

DOTTORATO DI RICERCA IN

Psicologia e Neuroscienze indirizzo Scienze Psicologiche

CICLO XXVII

Coordinatore Prof. Renato Corradetti

**Il ruolo dell'attenzione nell'apprendimento strumentale di
lettura, scrittura e calcolo**

Impact of attention in early reading, writing and calculation

Settore scientifico Disciplinare M-PSI/04

**Dottorando
Dott. Sara Pezzica**

**Tutore
Prof. Lucia Bigozzi**

Anni 2012/2014

Grazie

A chi è riuscito a essere attento, organizzato e amorevolmente organizzante (Luciano)

A chi è in fase di sviluppo e a 3 anni mi dice “aspetta...mi sto concentrando!” (Emma)

A chi nel caos trova la creatività (mamma)

A chi nella creatività trova il caos (babbo)

A chi si riposa con i numeri (il Vezzani)

A chi allena l'attenzione selettiva “fai una cosa alla volta” (Prof.ssa Bigozzi)

A chi allena l'attenzione in condizioni di doppio compito “fai cinque cose alla volta”
(Prof.ssa Pinto)

A chi ha imparato la posizione dell'attenzione (alunni)

A chi di attenzione ne parla continuamente (insegnanti)

E a chi di attenzione, per ora, non ne può più (io e i miei carissimi amici!)

INDICE

ABSTRACT	5
INTRODUZIONE	8
CAPITOLO 1. L'ATTENZIONE	10
Studiare l'attenzione	10
Il Network Attentivo: modelli e strumenti di misurazione	11
Processi automatici e controllati	15
Attenzione e memoria di lavoro	17
Lo sviluppo dell'attenzione	19
CAPITOLO 2. ATTENZIONE E PRESTAZIONI SCOLASTICHE	23
Apprendimento della lettura	23
Attenzione e lettura	26
Attenzione e apprendimento della scrittura	30
Matematica e attenzione	33
CAPITOLO 3. LA RICERCA	37
Obiettivi ed ipotesi	37
Obiettivo 1	37
Obiettivo 2	38
Obiettivo 3	39
Obiettivo 4	39
Partecipanti	39
Procedura	40
Strumenti	42
Prove relative alle prestazioni scolastiche	42
Prove di attenzione	47
Risultati	61
Statistiche descrittive	61
Obiettivo 1: La relazione tra attenzione e apprendimento nella scuola primaria	66
Analisi statistiche per l'obiettivo 1	66
Correlazioni tra attenzione e apprendimento nelle classi prime	66
Correlazioni tra attenzione e apprendimento nelle classi seconde	68
Correlazioni tra attenzione e apprendimento nelle classi terze	70
Discussione dei risultati del primo obiettivo: La relazione tra attenzione e apprendimento nella scuola primaria	72

Obiettivo 2. Verso un modello fattoriale dell'attenzione	77
Analisi statistiche per l'obiettivo 2	77
Il modello fattoriale dell'attenzione nelle classi Prime	77
Il modello fattoriale dell'attenzione nelle classi Seconde e terze	80
Discussione dei risultati del secondo obiettivo: verso un modello fattoriale dell'attenzione.	83
Obiettivo 3. Individuazione di indici attentivi predittivi delle performance scolastiche	87
Analisi statistiche per l'obiettivo 3	87
Predittività del modello di attenzione a t1 e prestazioni scolastiche a t1. Classi Prime	87
Predittività del modello di attenzione a t1 e prestazioni scolastiche a t2. Classi prime.	89
Predittività del modello di attenzione e prestazioni scolastiche a t1. Classi seconde e terze	92
Predittività del modello di attenzione e prestazioni scolastiche a t2. Classi seconde e terze	96
Discussione dei risultati del terzo obiettivo: individuazione di indici attentivi predittivi delle performance scolastiche	98
Obiettivo 4. Individuazione di prestazioni scolastiche predittive delle abilità attentive	103
Analisi statistiche per l'obiettivo 4	103
Predittività del modello "prestazioni scolastiche" sulle dimensioni attentive a t1 Classi prime.	103
Predittività del modello "prestazioni scolastiche" sulle dimensioni attentive a t2. Classi prime.	106
Predittività del modello "prestazioni scolastiche" sulle dimensioni attentive a t1. Classi seconde e terze.	107
Predittività del modello "prestazioni scolastiche" sulle dimensioni attentive a t2. Classi seconde e terze	111
Discussione del quarto obiettivo. Individuazione di prestazioni scolastiche predittive delle abilità attentive	113
CAPITOLO 5. CONCLUSIONI	115
BIBLIOGRAFIA	119

ABSTRACT

L'attenzione è un processo trasversale e prerequisito per l'automatizzazione degli apprendimenti scolastici ed il suo non corretto funzionamento incide sulle prestazioni di scrittura, lettura, calcolo.

Obiettivi della ricerca sono: 1) verificare la relazione tra attenzione e apprendimento nei primi tre anni di istruzione formalizzata, 2) analizzare le caratteristiche del costrutto attentivo in bambini di età 6-9, 3) valutare quali siano gli aspetti dell'attenzione implicati nei processi di apprendimento e nell'automatizzazione di alcune abilità come la lettura (decodifica), la correttezza ortografica, velocità di scrittura e il calcolo e 4) verificare se l'efficienza di alcuni processi di apprendimento influisca sullo sviluppo delle abilità attentive.

La ricerca si articola su due misurazioni. Ad una prima fase (t1) hanno partecipato un totale di 212 bambini (100 maschi e 112 femmine) di età compresa tra 6,4 anni e 10,5 anni. Gli stessi bambini sono stati ricontattati a distanza di un anno (t2) al fine di raccogliere dati longitudinali. Il campione a t2 era composto da 181 bambini di cui 87 maschi e 94 femmine di età compresa tra 7,4 e 10,5 anni.

Tutti i bambini hanno eseguito prove standardizzate per età relative alle performance scolastiche (lettura, scrittura e calcolo) e alle caratteristiche attentive. Le prove di attenzione sono state scelte sia in base ai livelli di controllo esecutivo implicati nel processo (basso controllo vs alto controllo) che al tipo di materiale oggetto di elaborazione (verbale vs visuospatiale).

I risultati della ricerca confermano una relazione tra attenzione e apprendimento in tutte e tre le classi considerate e al netto della stima del Quoziente Intellettivo. Lo sviluppo delle abilità attentive sembra progredire da un tipo di attenzione prevalentemente visiva e rapida, verso una forma attentiva nella quale sono maggiormente implicati processi di elaborazione strategica del materiale. Le caratteristiche di sviluppo dell'attenzione risultano inoltre predittive delle modalità con cui il bambino elabora i compiti proposti: in bambini più piccoli l'efficienza dei processi di apprendimento risulta predetta

prevalentemente dall'attenzione selettiva visiva mentre nei bambini più grandi si rileva un maggiore potere predittivo dei processi che implicano maggiori livelli di controllo e coordinamento delle risorse attentive.

Si rileva infine un rapporto di predittività tra le performances scolastiche e lo sviluppo delle funzioni attentive a partire dalla seconda classe della scuola primaria.

I dati della ricerca permettono di considerare il rapporto tra attenzione e apprendimento come un processo di co-costruzione reciproca, per il quale un lavoro di potenziamento di uno dei due processi può comunque attivare circoli virtuosi per lo sviluppo dell'altro.

Parole chiave: attenzione visiva, attenzione esecutiva, apprendimento, scuola primaria

Attention is a prerequisite for the development of academic learning and its incorrect operation affects the performance of writing, reading , calculating .

Aims of the research are: 1) to verify the relationship between attention and learning in the first three years of formal education, 2) analyze the features of the attentional construct in children aging 6-9 , 3) assess which aspects of attention are involved in learning and in the development of some skills such as reading, spelling, writing and calculation, 4) verify if the efficiency of some learning processes affects the development of attentional skills .

The research is based on two measurements. A total of 212 children (100 males and 112 females, aged 6.4 -10.5 years) participated in the first phase (t1). The same children were contacted after one year (t2) in order to collect longitudinal data. The sample consisted of 181 children t2 (87 males and 94 females aged between 7.4 and 10.5 years).

All children performed tests standardized by age in order to collect data on school performance (reading , writing and arithmetic) and attentional features. The tests on attention have been chosen either on the basis of levels of executive control involved in the process (low vs high control) that the type of material (verbal vs. visuospatial) .

The results confirm a relationship between attention and learning even controlling for IQ. The development of attentional abilities appears to progress from a visual and rapid

form of attention towards a process which involves planning and a strategic elaboration of the task.

The characteristics of the development of attention are predictive of how the child processes the learning tasks. In younger children the efficiency of learning processes is predicted mainly by the fast visual attentional system, while in older children increases the predictive power of processes which involve greater levels of control and coordination of attentional resources .

Moreover it has been found a predictive relationship between the school performances and the development of attentional functions, mainly in the second grade of primary school .

The research data allow to consider the relationship between attention and learning as a process of mutual co-construction, in which the strengthening of one process could activate virtuous circles for the development of the other.

Key Words: visual attention, executive attention, learning , primary school.

INTRODUZIONE

L'attenzione è un processo trasversale e prerequisito per l'automatizzazione degli apprendimenti scolastici (Spira e Fischel, 2005) ed il suo non corretto funzionamento incide sulle prestazioni di scrittura, lettura, calcolo.

Sebbene siano presenti in letteratura numerosi studi che documentano la relazione tra disturbi attentivi ed apprendimento, meno noti sono gli effetti dell'attenzione nello sviluppo delle abilità di apprendimento in bambini a sviluppo tipico.

Obiettivo della ricerca è valutare quali siano gli aspetti dell'attenzione implicati nei processi di apprendimento e nell'automatizzazione di alcune abilità come la lettura (decodifica), la correttezza ortografica e velocità di scrittura e il calcolo. L'automatizzazione di tali abilità risulta infatti importante per un buon adattamento scolastico degli alunni e per il raggiungimento di un rendimento soddisfacente.

La ricerca si articola su due misurazioni effettuate a distanza di 1 anno l'una dall'altra. Con la prima misurazione ci siamo proposti di verificare se e in che misura le competenze attentive incidano sulle performance scolastiche.

Poiché le differenti componenti dell'attenzione (focalizzata, selettiva e esecutiva) possono esercitare un peso differente in base alle competenze richieste nel compito, abbiamo voluto verificare se queste relazioni si modifichino a livello cross sezionale nelle 3 fasce di età sulle diverse tipologie di compiti.

Lo studio longitudinale, realizzato a distanza di un anno si propone di definire con maggiore precisione la direzione delle relazioni precedentemente osservate tra attenzione e apprendimento.

Nel primo capitolo della tesi vengono illustrate le principali teorie relative all'attenzione sia nel suo funzionamento nell'età adulta sia, e soprattutto, nell'età evolutiva. E' stato dato particolare rilievo alla distinzione tra processi automatici e controllati giacché si suppone che la progressione delle performances scolastiche si articoli lungo un continuum che originando da un maggiore impegno attentivo

(controllo) prosegue verso un'automatizzazione del processo. E' stato inoltre scelto di basarsi sui modelli teorici che ritengono "Attenzione" tutti quei processi esecutivi/attivi implicati nell'elaborazione di informazioni mnemoniche (Baddeley, 1986; Normann e Shallice, 1986; Posner e Petersen, 1990). Nel primo capitolo vengono pertanto descritte le motivazioni di tale scelta.

Il secondo capitolo raccoglie una rassegna delle principali ricerche che hanno valutato la relazione tra attenzione e sviluppo delle singole prestazioni scolastiche: lettura, scrittura e calcolo. E' stata prestata particolare attenzione ad operare un collegamento tra le caratteristiche delle prestazioni immediatamente precedenti l'ingresso a scuola (termine della scuola dell'infanzia) e l'inizio dell'apprendimento formalizzato. Per definire in modo più esplicito la relazione tra componenti attentive e apprendimento, sono state descritte anche quelle ricerche che hanno valutato le caratteristiche dei processi di apprendimento in bambini con disturbi specifici.

Nel terzo capitolo sono illustrati i quattro obiettivi della ricerca e le modalità con le quali è stata condotta. Le prove utilizzate sono descritte con particolare riferimento ai processi specifici che intendono misurare.

Nel capitolo 4 vengono presentati i risultati ottenuti nell'ambito dei quattro obiettivi della ricerca. Per ogni quesito si è scelto di proporre una breve introduzione, riportare i risultati e presentarne la discussione. In questo modo è stato possibile esaminare con maggiore chiarezza i singoli passaggi del processo. La ricerca può essere tuttavia considerata come un tutto unico in quanto gli obiettivi sono tra loro concatenati e solo avendo la risposta all'obiettivo precedente è possibile definire in che modo affrontare l'obiettivo successivo. La scelta del modello di attenzione sottoposta ad analisi fattoriale nel secondo obiettivo è stata ad esempio definita sia sulla base della teoria disponibile che sui risultati ottenuti all'analisi correlazionale dell'obiettivo precedente.

Infine, l'ultimo capitolo della ricerca si propone di operare una sintesi e una integrazione dei risultati nelle quattro fasi descritte.

Capitolo 1. L'ATTENZIONE

Everyone knows what attention is. It is the taking possession by the mind, in clear and vivid form, of one out of what seem several simultaneously possible objects or trains of thought. Focalization, concentration, of consciousness are of its essence. It implies withdrawal from some things in order to deal effectively with others... (William James, pp. 381–382)

Studiare l'attenzione

Nel contesto scolastico gli insegnanti richiamano spesso i propri alunni all'attenzione riconoscendone il valore fondamentale per l'acquisizione e progressione delle capacità di apprendimento e lo sviluppo di comportamenti autoregolati. Il comportamento adattivo negli ambienti di apprendimento richiede infatti sia il mantenimento del fuoco attentivo sul compito che la soppressione di stimoli non pertinenti con l'attività che si sta svolgendo.

Il significato di attenzione è ampiamente conosciuto sulla base di teorie “Naives” (James, 1890), studiato da differenti prospettive teoriche e utilizzando differenti metodologie: strumenti di neuroimmagine (Shridaran et al., 2008), test genetici (Fan et al. 2003) o neuropsicologici (Lezak et al. 2004). Nonostante questo, ad oggi non è stata individuata una teoria condivisa che definisca tale concetto in modo globale e sufficientemente chiaro. Da un punto di vista teorico la letteratura è concorde nel riconoscere che il termine “attenzione” non rappresenta tanto un costrutto unico quanto un insieme di processi spesso interdipendenti ma separabili da un punto di vista funzionale (Mirsky et al 1991) e anatomico (Posner e Fan, 2007).

Una definizione di attenzione così ampia presenta importanti implicazioni nella ricerca potendo generare confusione sull'individuazione delle funzioni cognitive effettivamente implicate nell'attività oggetto di studio. Per individuare la relazione o l'incidenza dell'attenzione sulla prestazione risulta quindi fondamentale a) utilizzare differenti

prove che valutino lo stesso processo attentivo da diverse prospettive b) individuare una teoria che definisca lo specifico processo attentivo implicato nell'esperienza oggetto di studio (Colombo, 2001).

Il quadro si complica ulteriormente qualora si voglia studiare l'influenza dei processi attentivi nel periodo evolutivo. Mentre nell'adulto sono disponibili alcune teorie generali ma sufficientemente stabili sull'attenzione (es., Posner e Rothbart, 2007), la conoscenza delle caratteristiche dei processi attentivi in un periodo instabile come lo sviluppo infantile è ostacolata dai cambiamenti che caratterizzano la crescita (Loher e Roebers, 2013) e dalla difficoltà di isolare le variabili implicate nella prestazione. Lo svolgimento di compiti che nell'adulto sono risultati indicatori specifici di alcune componenti dell'attenzione, in età evolutiva può essere guidata in modo dinamico da altri processi in fase di sviluppo e che non necessariamente sono di natura attentiva ma possono vicariarne la funzione (Karmiloff-Smith, 1992). Accoppiare le misure sperimentali con quelle attentive dovrebbe pertanto essere un obiettivo di ricerca e non un a priori (Steele, Karmiloff-Smith, Cornish e Scerif, 2012).

Il Network Attentivo: modelli e strumenti di misurazione

Fin dai primi modelli teorici sull'attenzione è stata sottolineata la funzione del processo attentivo come strumento di selezione delle informazioni e controllo di pensieri e azioni (Broadbent, 1958; James, 1890). L'attenzione selettiva ha infatti un importante ruolo adattivo nelle interazioni tra uomo e ambiente. In determinate situazioni l'attenzione può essere diretta all'esterno e fungere da organizzatore del proprio comportamento per eseguire azioni dirette allo scopo; anche comportamenti semplici (ad esempio prendere il libro di storia dalla libreria) richiedono infatti la selezione dello stimolo verso il quale dirigere l'attenzione. In altre l'orientamento dell'attenzione può essere diretto a stimoli interni per l'elaborazione ed organizzazione di memorie, pensieri ed emozioni.

Nel 1990 Posner e Petersen hanno proposto un modello di attenzione che ha fornito una importante cornice di riferimento per lo studio delle funzioni attentive nell'adulto e che, con successivi cambiamenti e adattamenti, costituisce ancora oggi uno dei

riferimenti più autorevoli per lo studio delle funzioni attentive (Fan et al., 2005, Posner e Fan, 2007).

Il modello suddivide il costrutto attentivo in tre sottosistemi specializzati in funzioni differenti ma tra di loro interconnessi. Queste tre componenti del network sostengono le funzioni di allerta, orientamento e attenzione esecutiva.

Il *sistema di allerta* serve per raggiungere e mantenere uno stato di attività sufficiente per accogliere gli stimoli in arrivo ed è sensibile all'influenza di segnali di avviso (Marrocco e Davidson 1998, Posner e Rothbart, 2007). Questa rete attentiva può essere paragonata a quella che, in altri modelli, è stata definita attenzione sostenuta o vigilanza (Pardo, Fox, e Raichle, 1991). L'efficienza del sistema di allerta è generalmente studiata utilizzando un segnale d'allarme generico prima della presentazione dello stimolo target. Il segnale di avviso produce un cambiamento fasico dei livelli di allerta e una preparazione per riconoscere e rispondere allo stimolo.

Studi di neuroimmagine hanno localizzato i circuiti cerebrali implicati in tale funzione nelle aree frontali (Thompson et al. 2005) e parietali (Lindner et al. 2010)

Il *sistema di orientamento* è descritto come la capacità di attribuire livelli di priorità all'input sensoriale selezionandone la modalità di elaborazione o la posizione. Il sistema di orientamento prevede quindi che l'attenzione sia allineata con uno stimolo sensoriale spesso si accompagna con un orientamento dello sguardo verso lo stimolo oggetto di attenzione. Il sistema di orientamento per eventi visivi è stato associato con le aree cerebrali posteriori che comprendono il lobo parietale superiore, la scissura parietale temporale ed il "frontal eye field" (Corbetta e Shulman, 2002). Il sistema di orientamento può essere facilitato presentando un indizio che indica la posizione di uno stimolo nello spazio e quindi facilitando l'orientamento dell'attenzione verso lo stimolo (Posner, 1980). Per lo studio di questa funzione sono utilizzate generalmente prove di ricerca visiva all'interno di distrattori.

L'*attenzione esecutiva* coinvolge meccanismi di monitoraggio e soluzione dei conflitti tra pensieri, sensazioni e risposte. Studi che utilizzano strumenti di neuroimmagine hanno dimostrato che durante la soluzione del conflitto è attivata la Corteccia del Cingolo Anteriore (Botvinick, Cohen e Carter, 2004) che risulta connessa con i gangli della base (Fan e Posner, 2007).

Il controllo esecutivo dell'attenzione è valutato prevalentemente attraverso compiti che prevedono la risoluzione di un conflitto attentivo come il paradigma di Stroop (Stroop, 1935). Nel classico compito di Stroop, ai soggetti è richiesto di denominare il colore dell'inchiostro con il quale è stampata una parola. La parola stessa può essere il nome di un colore che nella condizione incongruente è differente dal colore dell'inchiostro e nella condizione congruente è uguale. I tempi di reazione e il numero di errori commessi sono confrontati con una condizione neutrale nella quale le parole sono scritte in un colore neutrale. La soluzione del conflitto cognitivo indotto dal paradigma di Stroop attiva le aree frontali (Giro del Cingolo) e la corteccia laterale prefrontale (Botvinick et al., 2001, Fan et al., 2005). Lo stesso circuito cerebrale sembra coinvolto nel Flanker Task, un compito di attenzione selettiva che prevede l'individuazione di uno stimolo target posto in posizione centrale all'interno di altri stimoli che possono essere congruenti o non congruenti con lo stimolo presentato. L'idea alla base del task è quella di affiancare ad uno stimolo target degli stimoli di disturbo, nell'ipotesi che l'accuratezza e la velocità nell'identificazione del target siano dipendenti dalla relazione intercorrente tra target e stimoli di disturbo. Tali stimoli di disturbo, denominate *flanker* (‘ che sta a fianco ’), indeboliscono e talvolta compromettono il processing del target. L'attenzione selettiva è infatti incapace di eliminare del tutto l'effetto di stimoli estranei.

Mirsky e coll. (1991) hanno proposto un modello di attenzione partendo dall'analisi della prestazione ai test neuropsicologici in adulti e bambini di 6-7 anni. Il modello individua 4 componenti del network attentivo che risultano sovrapponibili, anche se con livelli di efficienza differenti, nelle due popolazioni.

La componente di *focalizzazione* permette di selezionare lo stimolo a cui prestare attenzione inibendo le informazioni distraenti o irrilevanti ed è misurata con compiti di scanning visivo e barrage in cui è richiesta l'individuazione di lettere o simboli tra distrattori in tempi di 1-3 minuti (Talland, 1965).

Le abilità di mantenimento del fuoco attentivo e dei livelli di allerta per periodi prolungati sono definiti *attenzione sostenuta*, concetto sovrapponibile a ciò che Posner e Fan (2007) definiscono sistema di allerta. Questa funzione è valutata attraverso prove che richiedono il mantenimento dell'attenzione per periodi di 7-10 minuti come il Continuous Performance Task (Mackworth, 1950).

Lo *shifting* è definito come la capacità di modificare il fuoco attentivo in modo flessibile ed è misurato con il Winsonsin Card Sorting Test (Grant e Berg, 1948), un test

che richiede l'individuazione di una regola per selezionare gli stimoli presentati e successivamente il cambiamento della stessa per continuare la prestazione in modo corretto.

La quarta componente è quella di *codifica* che comprende gli aspetti mnemonici dell'attenzione, includendo in essi la capacità di codificare gli eventi in sequenza. La componente è stata misurata attraverso il subtest di Aritmentica e Span di cifre della batteria WISC –R (Wechsler, 1974) che prevedevano la capacità di mantenere l'informazione in memoria per brevi periodi di tempo ed operare una elaborazione attiva del materiale. In questo senso la componente di codifica può essere paragonabile al costrutto di Working Memory (Mirsky e Duncan, 2001; Baddeley, 2007)

Il modello di Mirsky e coll. (1991) si è rivelato utile per lo studio dei disturbi attentivi nell'adulto (Mirsky e Duncan, 2001).

In una prospettiva più ampia rispetto all'analisi dei fattori attentivi, si colloca la teoria Funzionale Integrata dell'intelligenza di Lurija (1960) successivamente ripresa da Das, Naglieri, e Kirby (1994) e nella teoria dell'intelligenza Pianificazione, Attenzione, Simultaneità e Successione (PASS) e operazionalizzata attraverso il Cognitive Assessment System (CAS; Das e Naglieri, 1997). In base alla teoria di Lurija i processi cognitivi sono sostenuti dall'interazione funzionale di tre unità di funzionamento cognitivo.

La prima unità viene denominata Sistema di Attenzione-Arousal ed ha la funzione di fornire un livello di attivazione appropriato per lo svolgimento del compito e dirigere l'attenzione sui processi di selezione delle informazioni (Lurija, 1973). Un sufficiente livello di attivazione attentiva è la premessa indispensabile affinché i processi di attenzione selettiva prima, e le altre funzioni cognitive poi, possano funzionare in modo appropriato.

La seconda unità funzionale è ritenuta responsabile dell'elaborazione degli stimoli provenienti dal mondo ed è ulteriormente suddivisa in processi simultanei e di successione. I processi simultanei permettono di integrare gli stimoli in un insieme in modo che siano comprese le relazioni tra le parti mentre i processi di successione sono responsabili dell'elaborazione di informazioni presentate in modo seriale e procedono in modo lineare.

La terza unità è implicata nella pianificazione, regolazione e verifica del comportamento ed è responsabile della regolazione volontaria delle azioni. La

pianificazione, attraverso la selezione e lo sviluppo di piani di azione o strategie, è fondamentale in tutte le situazioni in cui sia necessario risolvere un problema. Ulteriore funzione dei processi di pianificazione è quello di selezionare ed utilizzare le conoscenze ed abilità appropriate per lo specifico compito e controllare e monitorare il funzionamento delle precedenti unità funzionali (Das, Kar e Parrila, 1996). Papadopoulos, Parrila e Das (2001), hanno suddiviso i processi di pianificazione in 4 componenti: rappresentazione del problema, anticipazione del piano di soluzione, esecuzione del piano e valutazione della soluzione.

I processi attentivi lavorano in collaborazione con quelli di pianificazione fornendo energia e attraverso la selezione delle informazioni rilevanti mentre i processi di pianificazione coordinano la direzione delle limitate risorse attentive.

Processi automatici e controllati

Sulla base dei modelli illustrati e di altre cornici teoriche presenti in letteratura, il network attentivo può essere quindi definito come l'insieme dei processi che permettono all'individuo di selezionare un particolare stimolo e focalizzarsi per elaborarlo in modo più approfondito anche in presenza di informazioni in competizione a quelle target.

L'interazione delle persone con l'ambiente è caratterizzata da una miriade di stimolazioni ed è pertanto probabile che durante l'esecuzione di qualsiasi compito siano presenti informazioni distraenti provenienti dall'ambiente e catturate dai nostri organi percettivi o rappresentazioni interne come pensieri e risposte abituali. Per spiegare quali siano le modalità attraverso le quali viene mantenuto l'ancoraggio attentivo al compito, sono stati ipotizzati due meccanismi tra loro interagenti: i processi bottom up e top down. I processi bottom up sono direttamente attivati dalle informazioni salienti presenti nel compito e guidano l'allocazione dell'attenzione sulla base delle caratteristiche percettive del materiale in fase di elaborazione. I processi top down riguardano invece gli obiettivi delle persone che danno forma all'allocazione attentiva (Buschman e Miller, 2007; Corbetta e Shulman, 2002; Yantis e Serences, 2003). L'attenzione può essere guidata direttamente ed in modo automatico da stimolazioni esterne o controllata in modo endogeno dagli obiettivi e desideri dell'individuo.

La prestazione delle persone in quasi tutti i compiti cognitivi o motori si modifica con la pratica. Nelle fasi iniziali di apprendimento infatti è necessario prestare attenzione ad ogni movimento o piccola decisione e la prestazione è lenta e più suscettibile ad errori. La lettura ad esempio può richiedere, per un lettore all'inizio del suo apprendimento, qualche secondo di tempo per lettera mentre un lettore esperto può arrivare a leggere 25 lettere al secondo ed essere contemporaneamente in grado di codificare il materiale dal punto di vista semantico.

Sulla base del modello di Schneider e Shiffrin (1977), i processi implicati nella fase iniziale dell'apprendimento richiedono un elevato grado di controllo, sono lenti, procedono in sequenza e sono limitati dalla memoria a breve termine dal momento che richiedono sforzo e permettono al soggetto un elevato grado di controllo. L'esecuzione di attività che richiedono elevati livelli di controllo, riducono la prestazione nell'esecuzione di compiti secondari di tipo controllato.

Attraverso la pratica, lo stesso processo può divenire automatico e richiedere pertanto una minore quantità di impegno cognitivo. I processi automatici sono veloci, eseguiti in parallelo e non limitati dalla memoria a breve termine in quanto richiedono poco sforzo al soggetto e non hanno bisogno di un training per svilupparsi. Questi processi possono risultare difficili da controllare o modificarne le sequenze apprese, ma permettono la contemporanea esecuzione di compiti secondari, anche di tipo controllato.

Norman e Shallice (1986) hanno sviluppato un modello cognitivo in cui distinguono tra processi automatici e controllati. In base al loro modello, i sistemi di elaborazione psicologica si basano su schemi di azione o pensieri organizzati in modo gerarchico e disponibili per azioni di tipo routinario. Questi schemi si attivano in modo automatico e contengono risposte o sequenze di azioni ben apprese. Vi sono tuttavia situazioni nelle quali è necessario il coinvolgimento di un processo attentivo che monitori e diriga l'attenzione in modo attivo, denominato da Norman e Shallice (1986) Sistema Supervisore Attentivo. Tale sistema è fondamentale in situazioni che richiedono una elaborazione attiva dell'informazione: 1) situazioni nuove 2) correzione dell'errore o risoluzione di problemi, 3) situazioni di pericolo o particolarmente difficili 4) risposte che richiedono di superare la tendenza a rispondere in modi abituali. All'interno di queste 4 tipologie di situazioni, il coinvolgimento del Sistema Supervisore Attentivo implica una maggiore quantità di sforzo cognitivo e probabilmente una più precoce

esauribilità al compito.

La capacità di prestare attenzione infatti non è infinita, è generalmente riconosciuto che il sistema attentivo che permette l'elaborazione delle informazioni ha una capacità limitata (Broadbent, 1958). Deutsch and Deutsch (1963) sostengono che “per quanto possiamo essere in allerta o responsivi, vi è un limite al numero di cose a cui possiamo prestare attenzione nello stesso momento” (p.80). Il modello dell'attenzione divisa di Kahneman (1973) suggerisce che, quando l'attenzione è divisa tra due o più compiti, può essere allocata in modo flessibile sulla base delle priorità di elaborazione ma ciò rappresenta un costo per l'efficienza del sistema attentivo. È noto infatti che svolgere due compiti contemporaneamente è più difficile, anche se si è nella giusta disposizione a farlo, in quanto le due operazioni interferiscono l'una con l'altra.

Attenzione e memoria di lavoro

La memoria di lavoro è considerata un sistema multicomponenziale responsabile del mantenimento attivo delle informazioni e della loro contemporanea elaborazione anche in presenza di informazioni distraenti. In base al modello multicomponenziale di Baddeley (1986), il mantenimento attivo delle informazioni è operato da due magazzini dominio-specifici, tra loro indipendenti, deputati al mantenimento temporaneo di materiale verbale (loop articolatorio) e visuospatiale (taccuino visuo-spaziale) e coordinati dal sistema esecutivo centrale. Quanto il mantenimento dell'informazione dipenda da abilità dominio specifiche o da un livello generale di attenzione selettiva può variare in base alle abilità della persona, al tipo di compito e dalla relazione tra abilità e contesto. Ad esempio un giocatore di scacchi novizio conterà maggiormente su una generica attenzione esecutiva per mantenere attive le informazioni e gli scopi del gioco (mosse recenti, future posizioni) piuttosto che abilità specifiche (strategie apprese e pattern di posizione). Un giocatore di scacchi esperto invece conterà maggiormente su processi dominio specifici e abilità per mantenere l'informazione. Tuttavia anche l'esperto potrebbe avere bisogno di ricorrere all'attenzione esecutiva in alcune circostanze come giocare in situazioni particolari (molta confusione) o quando sia presente un ulteriore carico cognitivo o emotivo.

Alcuni studi dimostrano che già a partire dai 4 anni di età la memoria di lavoro è caratterizzata dalla presenza di risorse dominio generali, quali i processi di attenzione e controllo, supportati da magazzini dominio-specifici (verbale e visuo-spaziale) (Lanfranchi e Vianello, 2009; Alloway et al., 2006). Lo sviluppo dei sistemi di controllo attentivo sembra avvenire in tempi distinti, mentre il magazzino fonologico risulta già presente dall'età prescolare (es. Hulme e Tordoff, 1989; Hitch e Halliday, 1983), le strategie di ripasso articolatorio comparirebbero spontaneamente solo intorno ai 7 anni. Prima di questa età, la codifica ed il ricordo del materiale verbale si avvalgono di codici visivi semantici anziché fonologici (Palmer, 2000).

In linea con queste considerazioni, Cornoldi e Vecchi (2003) hanno proposto un modello di Memoria di Lavoro composto da due dimensioni: un continuum orizzontale che si riferisce alle differenti tipologie di materiale elaborato (ad esempio verbale e visuo-spaziale) ed un continuum verticale nel quale sono rappresentati i livelli di controllo attentivo necessari per l'esecuzione del compito. La dimensione verticale distingue tra 1) compiti di immagazzinamento passivo come la rievocazione immediata di informazioni presentate e 2) compiti di elaborazione attiva che richiedono all'individuo di manipolare le informazioni.

A tale proposito, Kane e Engle (2002) sostengono che nell'interpretazione dei dati raccolti con compiti di memoria di lavoro è necessario distinguere in modo esplicito la componente di ricordo che riflette un immagazzinamento dominio specifico, da un'attenzione esecutiva generale (Engle, Tuholski, et al., 1999) che risulterebbe essere un effettivo processo predittivo di alcuni compiti cognitivi come la lettura, la comprensione, il problem solving, e il ragionamento (Conway e Engle, 1996; Conway et al., 2003; Engle, Cantor, e Carullo, 1992; Engle, Tuholski, et al., 1999; Turner e Engle, 1989).

I compiti di span sono stati creati in base alla teoria di Baddeley e Hitch (1974), nella quale rimarcavano l'importanza funzionale di un sistema di memoria immediata che potesse immagazzinare temporaneamente una quantità limitata di informazioni a servizio dell'attività mentale. E' poco probabile che un sistema di memoria di lavoro evolva con il solo scopo di permettere all'organismo di immagazzinare o ripetere mentalmente le informazioni (come un numero di telefono). Un sistema più adattivo dovrebbe permettere all'organismo di mantenere attive e accessibili alla memoria le

informazioni rilevanti per il compito, soprattutto durante l'esecuzione di compiti cognitivi complessi. Sono state quindi create misure di Memoria di Lavoro che chiedessero non solo l'immagazzinamento e recupero (come fanno semplici misure di memoria breve come il digit span), ma anche il contemporaneo processamento di informazioni aggiuntive) (Case et al., 1982; Daneman e Carpenter, 1980; Turner e Engle, 1989). Questi compiti di memoria di lavoro intersecano la presentazione di stimoli target da ricordare (ad esempio numeri o parole) con la presentazione di un compito secondario di elaborazione come ad esempio comprendere le frasi, verificare sillogismi etc.

Lo sviluppo dell'attenzione

L'attenzione è presente da sempre (Richards, Reynolds e Courage, 2010) e si sviluppa, in termini di efficienza e specializzazione, dall'infanzia e fino all'età adulta (Ridderinkhof e Van der Stelt, 2000; Plude, Enns, e Brodeur, 1994).

Fin dalla nascita il bambino mostra segnali interpretabili come capacità di orientamento automatico dell'attenzione ed iniziale selezione di informazioni per lui rilevanti (Richards et al., 2010). Già dalla prima infanzia i bambini rispondono a sollecitazioni attentive di tipo percettivo (rumori o colori) in modo automatico soprattutto se l'informazione non deve essere filtrata all'interno di stimoli simili. L'abilità di prestare attenzione a stimoli non ambigui rimane stabile nel tempo (Clohessy, Posner, e Rothbart, 2001) verrà successivamente perfezionata la capacità di disancorare l'attenzione da stimoli non rilevanti (Thomas e Nelson, 2001) e selezionare in modo veloce ed accurato l'informazione rilevante (Ridderinkhof e Van der Stelt, 2000). Anche la capacità di distogliere l'attenzione da un compito a seguito di una stimolazione per poi ritornarvi dopo poco tempo, è una competenza presente già in molti bambini di 6-9 mesi (Colombo, 2001).

La capacità di utilizzare l'attenzione in modo flessibile, ovvero selezionare in modo attivo tra risposte in competizione, iniziare e mantenere volontariamente un comportamento o modificarlo all'occorrenza è stata definita con appellativi differenti in base al quadro teorico di riferimento (Posner e Petersen, 1990; Norman Shallice, 1986,

Baddeley, 2003). I processi che sottostanno a tale costrutto si sviluppano a partire dalla fine del primo anno di età (Ruff e Rothbart, 1996) e, grazie al contributo degli input sociali, diventano progressivamente più efficienti. Nei primi anni di vita, il solo orientamento attentivo non sembra sufficiente per modificare lo schema di risposta allo stimolo. Ad esempio, bambini di età tra 1-4 anni possono codificare correttamente un segnale di avviso, con prestazioni paragonabili a quelle adulte, ma tendono poi a non utilizzarlo come segnale informativo in grado di modificare il comportamento successivo (Smothergill e Kraut, 1989). Questo dato è interpretabile alla luce di una ancora “immatura” evoluzione del sistema esecutivo di controllo che comincerebbe a specializzarsi intorno ai 4 anni di età, periodo in cui si rileva un salto nella capacità del bambino di dirigere volontariamente l’attenzione agli aspetti dell’ambiente rilevanti per un compito ed inibire risposte ad aspetti salienti ma irrilevanti. A questa età i bambini sono sempre più capaci di partecipare a compiti strutturati e governati da regole che richiedono di ascoltare le istruzioni, agire in modo autoregolato e partecipare ad eventi anche intrinsecamente poco interessanti. Le abilità di orientamento volontario dell’attenzione giungono a maturità solo nell’età adulta, prima di tale periodo sia i bambini che gli adolescenti devono gestire in modo attivo, e quindi con costi attentivi, gli stimoli distraenti di tipo percettivo. Ad esempio, il rumore di sottofondo crea maggiore interferenza nei bambini più piccoli e negli adolescenti rispetto agli adulti (Cherry, 1981; Doyle, 1973; Pearson e Lane, 1991; Plude, Enns, e Brodeur, 1994). Sebbene alcune funzioni attentive siano già presenti nell’infanzia la lenta acquisizione di abilità di gestione della distrazione (Eriksen e Eriksen, 1974), riflette la complessità cognitiva di tale funzione composta sia da abilità di selezione ed organizzazione attentiva che dalla gestione di informazioni che potrebbero essere tra loro in competizione (Ridderinkhof e van der Stelt, 2000). La resistenza alla distrazione in un compito con Flanker incongruenti migliora dai 4 ai 13 anni, ma solo intorno 14 anni la maggior parte degli adolescenti raggiunge prestazioni accurate e veloci, paragonabili a quelle di soggetti adulti (Rueda et al., 2004; Ladouceur et al., 2007). Per quanto riguarda la capacità di mantenere l’attenzione sul compito si rileva un miglioramento dei tempi attentivi fino all’età di 10 anni, periodo a seguito del quale si registrano solo minimi cambiamenti (Betts et al. 2006).

All’interno del network attentivo l’attenzione esecutiva è risultata di importanza fondamentale nell’acquisizione di competenze scolastiche come le abilità di lettura (McCandliss et al., 2003).

Da un punto di vista metodologico, gli studi che hanno cercato di mappare i cambiamenti evolutivi delle differenti tipologie di attenzione si dividono in due categorie. Una prima categoria trae origine dagli studi sui processi attentivi nell'adulto e, attraverso prove che misurano uno specifico costrutto attentivo negli adulti, valuta in quale età tale il processo raggiunge la maturazione durante lo sviluppo. In base a questa modalità specifici test attentivi, opportunamente adattati al contesto infantile, sono funzionali al raccogliere informazioni sullo specifico processo. Ad esempio, in linea con il costrutto attentivo adulto, sono stati usati compiti di Ricerca Visuospaziale per lo studio dello sviluppo delle abilità di attenzione selettiva (Scerif, Cornish et al. 2004) mentre, per accedere alle abilità di attenzione esecutiva sono stati utilizzati compiti di Flanker (Rueda et al., 2005). Attraverso questa metodologia è possibile definire la progressione delle abilità del soggetto ai test specifici, ma l'attribuzione delle prestazioni a processi equiparabili a quelli adulti richiede prudenza. Lo sviluppo del sistema cognitivo non avviene in modo seriale ma attraverso una integrazione di processi che possono funzionare in modo differente rispetto a quanto rilevato in uno stadio maturo della funzione. Le differenze tra processi infantili e adulti non si limitano solo ad aspetti quantitativi ma soprattutto nelle caratteristiche qualitative/sostanziali mediate dalla continua interazione del bambino con l'ambiente (Lurija, 1980). In questo senso, lo studio della specifica funzione non può prescindere dall'analisi di altre funzioni che si attivano nei processi di apprendimento. Una metodologia differente per studiare le caratteristiche di sviluppo dei processi attentivi è quella di utilizzare ampie batterie di test che ne valutano le differenti proprietà nei diversi stadi di sviluppo. In questo modo è possibile non solo individuare quale processo sia implicato nella risoluzione di compiti cognitivi, ma anche l'interazione dello stesso con altri tipi di attenzione. Partendo da tali presupposti Steele et al. (2012), hanno individuato 2 fattori attentivi, a differenza dei tre riscontrati negli adulti (Posner e Petersen, 1990), in bambini di 3-6 anni. E' stato rilevato un tipo di attenzione all'interno del quale confluiscono sia le abilità di orientamento che allerta ed un fattore corrispondente all'attenzione esecutiva. Uno studio condotto da Kelly (2000) utilizzando le stesse prove di Mirsky e coll. (1991) ha rilevato una riduzione del modello da 4 a 3 fattori in bambini di età 7-13. In questo modello il sistema attentivo di codifica e quello di attenzione focalizzata confluiscono nello stesso fattore.

Inoltre, in uno studio di Kranzler e Weng (1995) orientato a cogliere la struttura fattoriale della batteria di test CAS in bambini di età 5-12, è emersa una stretta

associazione tra test di pianificazione e prove di attenzione. Questo dato sottolinea, che in questa fascia di età, le differenze individuali tra pianificazione ed attenzione condividono una sottostante fonte di varianza comune.

L'analisi delle differenze tra modelli di attenzione in età adulta e modelli di sviluppo attentivo in età evolutiva sembrano quindi orientarsi su una minore specializzazione del sistema attentivo nei bambini più piccoli ed una progressione verso la definizione di funzioni attentive specifiche in età adulta.

Capitolo 2. ATTENZIONE E PRESTAZIONI SCOLASTICHE

Le abilità attentive richieste da un compito scolastico risultano complesse e prevedono l'attivazione di numerosi processi. Per mantenere il focus attentivo sul compito l'alunno deve infatti essere in grado di trattenere le istruzioni dell'insegnante e, allo stesso tempo, ignorare i vari stimoli distraenti provenienti dall'ambiente circostante (i compagni, una foglia che cade fuori dalla finestra, i cartelloni colorati dell'aula).

Tutti questi processi sono sostenuti da sottostanti funzioni attentive che si sviluppano nel tempo e che possono essere riassunte nell'abilità di ignorare la distrazione (Klenberg, Korkman e Lahti-Nuuttila, 2001), inibire le risposte prepotenti ma inappropriate (Carlson e Moses 2001), spostarsi tra differenti compiti (Zelazo, Muller Frye e Marcovith, 2003) ed integrare queste abilità per risolvere problemi complessi (Asato, Sweeney e Luna, 2006).

Apprendimento della lettura

La creazione dei simboli scritti ha fornito all'uomo il vantaggio di trasformare gli effimeri segnali parlati in una forma visiva più duratura.

Il linguaggio scritto è un'abilità appresa prevalentemente nel contesto scolastico attraverso un training formalizzato ed utilizzata come mezzo per comunicare informazioni.

Le fasi iniziali di acquisizione delle abilità di lettura risentono di numerosi fattori quali le abilità di processamento fonologico e l'attenzione selettiva e risultano più rapide ed accurate in bambini che apprendono una lingua trasparente rispetto a coloro che apprendono lingue opache (Seymour et al. 2003). In un sistema ortografico trasparente, come quello italiano, i simboli della scrittura rappresentano il fonema con una corrispondenza uno a uno e permettono pertanto la focalizzazione delle risorse su un'unica via, la conversione grafema-fonema. L'apprendimento iniziale di lingue opache come l'inglese risulta invece più lento, probabilmente a causa di un maggior

carico sulle risorse attentive che risultano divise tra due funzioni (conversione grafema fonema e accesso alla via lessicale) per le quali è richiesto un ampio range di abilità cognitive (Katz e Frost, 1992). Seguendo un differente filone di pensiero, gli studi condotti sulla lingua italiana hanno rilevato che, nella nostra lingua, la codifica fonologica del testo può essere influenzata dalle proprietà lessicali morfologiche della parola già dalle prime fasi dell'apprendimento. Burani, Marcolini e Stella (2002) hanno ad esempio riscontrato che bambini in età 8-10 sono più veloci ed accurati nella lettura di non parole quando queste parole sono composte da morfemi riconoscibili.

Frith (1985) propone un modello stadiale per lo sviluppo delle abilità di decodifica del testo suddiviso in 4 fasi organizzate gerarchicamente:

- a) Nella Fase logografica, corrispondente al periodo prescolare, i bambini riconoscono le parole come se fossero un oggetto, una immagine. Possono essere in grado di “leggere” parole familiari che vengono riconosciute in base ad alcune caratteristiche visive (ad esempio la parola giallo viene percepita come un simbolo corto riconoscibile per la presenza di due segmenti gemelli). In questo periodo gli errori più frequenti sono quindi commessi di fronte a parole che presentano caratteristiche percettive comuni.
- b) Nella Fase alfabetica (primi anni di scuola primaria) i bambini cominciano ad acquisire il concetto di corrispondenza grafema/fonema attraverso il quale sono in grado di leggere parole che non conoscono.
- c) Nella Fase ortografica il bambino impara che vi sono regolarità nel meccanismo di conversione grafema fonema e che la combinazione delle lettere nelle parole è regolamentata dalle regole ortografiche e sintattiche della lingua.
- d) Nella Fase lessicale si consolida il vocabolario interno (lessico visivo d'entrata), le parole note vengono lette accedendo direttamente alla rispettiva forma fonologica già presente nel lessico.

Il modello modulare “a due vie” teorizzato da Coltheart et al. (2001) prevede due percorsi preferenziali di lettura che originano dal riconoscimento della sequenza di lettere. Nel percorso fonologico il bambino applica le regole di conversione grafema/fonema che vengono assemblati per produrre il corrispettivo fonoarticolatorio. Nella via lessicale la pronuncia della parola avviene attraverso l'attivazione di una memoria ortografica e/o semantica. Questo sistema è chiamato “a cascata” perché i due processi procedono in parallelo e l'elaborazione della parola è il risultato dell'attivazione alternata delle due vie teorizzate.

Le ricerche condotte su lettori italiani hanno rilevato un andamento simile anche se con una velocità di sviluppo maggiore rispetto a quella rilevata nelle lingue opache.

Dopo i primi tre mesi di frequenza alla scuola primaria, il livello di acquisizione delle abilità di lettura risulta eterogeneo: alcuni bambini non hanno ancora acquisito la ricodifica fonologica e si affidano alla lettura lettera per lettera, altri utilizzano la ricodifica fonologica con differenze nella lettura di unità ortografiche brevi o lunghe (Orsolini, Fanari, Tosi, De Nigris, e Carrieri, 2006). Al termine della classe prima, i bambini sono in grado di leggere in modo corretto (Cossu, Gugliotta e Marshall, 1995) ed utilizzare correttamente la via fonologica di lettura. Al termine della seconda classe della scuola primaria evidenziano capacità di accesso alla via lessicale (Orsolini et al. 2006). Un dato interessante che emerge dallo studio di Orsolini et al., è la stretta relazione tra lettura fonologica e successivo sviluppo dell'accesso lessicale in lettura. La capacità di leggere unità ortografiche al termine della prima classe della scuola primaria risulta infatti predittiva del corretto utilizzo della via lessicale già al termine della seconda classe della scuola primaria. Questo risultato è in linea con l'ipotesi che la lettura di tipo lessicale sia un processo che si sviluppa in funzione di ripetute codifiche fonologiche della stessa stringa di lettere (Share, 1995). La codifica di parole nuove permette all'individuo di acquisire nuove informazioni di tipo ortografico che vengono poi rappresentate nel lessico ortografico (Cunningham, Perry, Stanovich, e Share, 2002). I processi cognitivi implicati in questo passaggio sono sia di tipo linguistico, come l'ampiezza del vocabolario (Snowling, Goulandris, e Stackhouse, 1994; Stanovich e Siegel, 1994), che attentivo con particolare riferimento all'attenzione visiva (Hari e Renvall, 2001).

Il passaggio da una fase del processo di lettura a quella successiva avviene quando l'individuo ha raggiunto una padronanza sufficiente del livello inferiore (Karmiloff-Smith, 1992); per un efficace sviluppo del sistema di accesso lessicale è quindi importante raggiungere un adeguato livello di automatizzazione del processo di conversione grafema-fonema.

I successivi sviluppi del sistema riguardano l'efficienza e la velocità del processo di lettura. In ortografie trasparenti è stato dimostrato che la velocità di lettura e non l'accuratezza è la misura che differenzia i buoni dai cattivi lettori (Serrano e Defior, 2008; Zoccolotti et al., 1999).

Lo sviluppo delle abilità di lettura dall'infanzia fino all'età adulta risulta inoltre interconnesso con il tempo che l'individuo dedica alla lettura; bambini che leggono di

più hanno migliori abilità di decodifica e comprensione del testo e, proprio perché leggono di più, le loro abilità di decodifica e comprensione del testo migliorano di più ad ogni anno di istruzione formalizzata. Ad esempio, in una meta-analisi di Mol e Bus (2011), è stato rilevato che il tempo dedicato alla lettura nei bambini in età prescolare spiegava il 12% della varianza nelle abilità di linguaggio orale, nella scuola primaria il 13%, nella scuola secondaria di primo grado il 19%, nella scuola secondaria di secondo grado il 30%.

Attenzione e lettura

La lettura è comparsa in tempi relativamente recenti come prodotto dell'evoluzione e non come funzione cognitiva già presente nella nostra mente. Leggere richiede un'integrazione tra capacità di tipo verbale e visuospaziale in quanto è un compito che implica la percezione visiva (Kennedy, Radach, Heller, e Pynte, 2000). A differenza dell'elaborazione del linguaggio, nella quale l'attenzione uditiva è diretta verso informazioni presentate in un determinato lasso di tempo, la lettura richiede che l'attenzione sia focalizzata anche da un punto di vista spaziale: senza questa abilità la pagina scritta può essere un insieme di simboli confusi.

Imparare a leggere implica pertanto un allenamento di alcune aree specifiche del cervello per riadattare quelle funzioni cognitive che erano originariamente nate per altre funzioni. Uno dei cambiamenti più rilevanti delle funzioni cognitive implicate nei processi di lettura è la modalità con cui viene utilizzata la ricerca visiva. In un mondo pieno di stimoli, l'attenzione è generalmente utilizzata per selezionare le informazioni rilevanti riconoscendone in parallelo più caratteristiche specifiche (es. forma, colore, posizione) e dirigendo il focus attentivo in modo esplorativo, quasi randomizzato, all'interno del campo visivo. La decodifica del testo scritto è un compito che implica la percezione visiva e, soprattutto nelle fasi iniziali dell'apprendimento, richiede che l'attenzione sia focalizzata da un punto di vista visuospaziale (Kennedy, Radach, Heller, e Pynte, 2000).

Nello svolgimento di compiti di lettura e scrittura, è quindi necessaria una riorganizzazione del funzionamento dell'attenzione selettiva che deve seguire traiettorie lineari, riconoscere più stimoli in sequenza e considerarne un minor numero di caratteristiche (es. dimensione e colore) (Vidyasagar, T.R., 1999) e resistere al

“principio di costanza della forma” per pronunciare correttamente lettere con forma identica ed orientamento differente come la p, b, d, q (Orton, 1937).

Ad esempio tutti i testi richiedono che l’attenzione selettiva si muova serialmente: da sinistra a destra e dall’alto in basso. Vi sono evidenze che imparare a leggere distorca sia il gradiente dell’attenzione visiva che i pattern di scansione visiva per allinearli ciò che sta per essere letto (Ferretti, Mazzotti, e Brizzolara, 2008). Per gli script di tipo alfabetico l’attenzione deve essere ulteriormente focalizzata, e questo soprattutto nei primi stadi di apprendimento periodo nel quale il lettore inesperto impara la corrispondenza tra grafemi e suoni della lingua parlata.

Laberge e Samuels (1974) avevano teorizzato un modello di relazione tra processi di lettura e richieste attentive nel quale attribuivano un ruolo centrale all’attenzione visiva. Essi sostenevano che all’inizio i lettori dovessero prestare attenzione ad una lettera dopo l’altra della parola che stavano identificando. Con l’esperienza e l’allenamento, l’identificazione delle lettere diventava automatica e gradualmente i lettori diventavano capaci di prestare attenzione ad un numero maggiore di informazioni. La relazione tra Attenzione Visiva e apprendimento nelle prime fasi di acquisizione della lettura, è stata recentemente confermata sia da studi relativi a lingue trasparenti come il francese (Bosse e Valdois, 2009) che in lingue opache come l’inglese (Vidyasagar, 2005; Vidyasagar e Pammer, 2009).

La relazione tra attenzione visiva e acquisizione dei processi di lettura è stata valutata anche in lettori italiani ed in particolare, in bambini che presentavano difficoltà nell’acquisizione di adeguate abilità di lettura. Questi bambini all’inizio della classe prima della scuola primaria manifestano un deficit nella ricerca visiva seriale (Casco, Tressoldi e Dell’Antonio, 1998) e già nel periodo prescolare compivano il doppio degli errori in un compito di ricerca visiva, rispetto ai bambini che sarebbero successivamente diventati abili lettori (Franceschini et al., 2012). Le differenze individuali tra buoni lettori e cattivi lettori si presentano sia in prima che seconda elementare nelle abilità di attenzione visiva, dimostrando che questo processo è fondamentale sia nelle prime fasi di acquisizione della lettura ma anche nello sviluppo delle abilità di lettura

Prima che vi sia la corretta integrazione lettera suono, le lettere devono essere precisamente selezionate attraverso un rapido processo di orientamento seriale. L’orientamento attentivo guida l’integrazione crossmodale che permette questo

apprendimento selettivo della lettera corretta e il corrispondente suono, sopprimendo contemporaneamente quelli irrilevanti.

Le fasi iniziali dell'apprendimento della decodifica del testo scritto richiedono quindi elevati livelli di attenzione soprattutto nel primo anno della scuola primaria (Kuhn e Stahl, 2003), mentre la lettura esperta risulta un processo prevalentemente automatico sia per quanto riguarda la decodifica della parola che, secondo autori anche per la decodifica del testo (Logan, 1997; Samuels e Flor, 1997). L'automatizzazione del processo di lettura è favorito dall'utilizzo della via lessicale, con accesso diretto al lessico mentale e comporta minori livelli di sforzo ed attenzione per passare dalla sequenza di lettere scritte al significato della parola (Adams e Sheslow, 1990; LaBerge e Samuels, 1974; Samuels, 1999).

Nelle fasi più mature dell'apprendimento risultano implicati altri processi attentivi ed in particolare la capacità di resistere all'interferenza. Studi che hanno impiegato il compito di Stroop come misura delle abilità di resistere all'interferenza hanno rilevato una diminuzione dell'effetto interferenza del processo di lettura sul compito di denominazione dai 7 ai 20 anni (Comalli et al., 1962) e minori livelli di interferenza in abili lettori rispetto a individui con difficoltà nell'apprendimento della lettura (Protopapas, Archonti, e Skaloumbakas, 2007). Al momento non è possibile individuare una relazione diretta tra difficoltà di controllo dell'interferenza e disturbi specifici della lettura (Van Der Schoot, Licht, Horsley e Seargeant, 2007), ma è possibile ipotizzare un'implicazione di tale processo nell'accuratezza di lettura e soprattutto nella numerosità degli errori quando il processo non è ancora automatizzato.

All'interno della cornice teorica Pass sono state studiate le funzioni cognitive implicate nelle prestazioni scolastiche sia per quanto riguarda le popolazioni cliniche che in studi che analizzavano i correlati cognitivi dei processi di lettura (es., Papadopoulos et al., 2001), lettura e calcolo (Georgiou, Tziraki, Manolitsis, e Fella, 2013) e delle competenze ortografiche (Papadopoulos e Georgiou, 2010) nella popolazione a sviluppo tipico.

Le ricerche che hanno tentato di chiarire il ruolo dei processi Pass (Naglieri e Das, 1997), nello sviluppo delle abilità di lettura, hanno rilevato implicazioni differenti dei singoli processi in base alle tappe evolutive del bambino. Nelle primissime fasi dell'alfabetizzazione, al termine della scuola dell'infanzia/inizio scuola primaria, i

processi maggiormente correlati alle competenze di lettura sono la Successione e la Pianificazione; l'abilità di mettere in sequenza informazioni di tipo verbale risulta probabilmente implicata nella sequenzialità della lettura mentre la Pianificazione permette al lettore di definire visivamente l'identità della parola e distinguerla da altre parole simili (Papadopoulos, 2002; Georgiou, Manolitis, Tziraki, in stampa). Nel corso della scuola primaria la capacità di pianificare risulterà sempre meno implicata nella decodifica del testo (per una review Papadopoulos et al. 2013), mentre l'efficienza dei processi di attenzione e pianificazione risulterà rilevante nel periodo adolescenziale e soprattutto in riferimento alle abilità di comprensione della lettura (Kendeou, Papadopoulos e Spanoudis, 2012).

Il ruolo dell'attenzione nell'acquisizione delle abilità di lettura è stato ulteriormente dimostrato osservando lo sviluppo del sistema di lettura in bambini con carenze attentive. E' stato riscontrato che circa il 40% di bambini con disturbo da Deficit dell'Attenzione e Iperattività (ADHD) presenta anche un Disturbo Specifico della Lettura (Wilcutt, Betjemann e Mcgrath, 2010).

Rabiner et al. (2000) hanno rilevato che la presenza di difficoltà attentive nella scuola dell'infanzia o nella prima classe della scuola primaria sono generalmente associate a minori competenze di lettura. Il 34% del campione della loro ricerca ha infatti mostrato una stretta relazione tra difficoltà attentive in classe prima e scarsi risultati nelle competenze di lettura in classe quinta. I processi alla base delle difficoltà di lettura in bambini che presentano un Disturbo da Deficit di Attenzione e Iperattività (ADHD), sembrano differenti rispetto a quelli rilevati in bambini con Disturbo Specifico dell'apprendimento della lettura. Le difficoltà registrate nella lettura in alunni con ADHD sembrano associabili più ad una difficoltà nel controllo dell'interferenza (Rucklidge e Tannock, 2002) o ad un deficit della Memoria di lavoro Visuospaziale (Marzocchi et al. 2008, De Jong et al., 2009) mentre le difficoltà di bambini con Disturbi dell'apprendimento della lettura sarebbero rilevabili in compiti complessi sia di natura verbale che visuospaziale, e collegate probabilmente ad un deficit a livello del Sistema Esecutivo Centrale (Wang e Gathercole, 2013).

Attenzione e apprendimento della scrittura

E' necessario distinguere l'ortografia (o scrittura strumentale) dalle abilità di narrazione o composizione di un testo. Nel primo caso intendiamo l'abilità di scrivere parole o brevi frasi, nel secondo sono implicate, non solo le competenze ortografiche, ma anche la generazione di idee, pianificazione e revisione. In questa sede saranno esaminati solo i processi implicati in compiti di tipo ortografico.

Spesso i bambini simulano l'atto dello scrivere ancora prima di accedere all'insegnamento formalizzato. Ferreiro e Teberosky (1979) hanno cercato di comprendere le modalità di sviluppo dei processi di scrittura attraverso l'analisi delle invenzioni di scrittura infantile ("Scrittura inventata"). Dopo una prima fase di differenziazione funzionale fra disegno e scrittura, che si completa, in genere non prima dei quattro anni, si possono distinguere tre livelli di concettualizzazione, corrispondenti a tre modalità di approccio alla lingua scritta:

Nel livello presillabico il bambino matura la consapevolezza dell'arbitrarietà dei segni grafici che, a differenza del disegno, non hanno relazioni di forma con l'oggetto che rappresentano. In questo periodo, i bambini formulano alcune ipotesi sulle caratteristiche delle parole: a) non esistono parole con numero di segni inferiore a 3 (Ipotesi della quantità minima); b) i segni che compongono una parola devono essere differenti tra loro; c) parole differenti hanno segni differenti.

Il successivo livello sillabico è caratterizzato dalla fonetizzazione della parola scritta; i bambini acquisiscono la capacità di riconoscere corrispondenze tra le parti sonore della parola (sillabe) e gli elementi grafici.

L'ultimo livello, quello sillabico-alfabetico, è una fase di transizione nella quale il bambino riconosce la corrispondenza suono-segno, non solo per le sillabe ma anche per i fonemi.

Nel livello alfabetico inoltre, il bambino acquisisce maggiore consapevolezza sulla corrispondenza tra singoli suoni della lingua parlata e le lettere scritte.

In base agli studi di Ferreiro e Teberosky (1979) il bambino che accede all'istruzione formalizzata ha già allenato nel periodo prescolare le sue competenze di scrittura e soprattutto ha già scoperto la corrispondenza tra suono e segno. Tale capacità integrativa tra segno e suono nel periodo prescolare è stata definita "Fattore notazionale" (Pinto et al., 2009) ed è risultata predittiva della correttezza ortografica nei primi anni

dell'apprendimento formalizzato. I meccanismi che sottostanno al fattore notazionale sono la capacità di trasformare la parola e i suoni che la compongono in segni ortografici e connettere questi segni insieme. Scrivere significa infatti riprodurre uno specifico grafema in una stringa ordinata di elementi simili e collegati tra di loro. Una ulteriore competenza, necessaria per scrivere correttamente un testo, è la capacità di separare una parola dall'altra inserendovi uno spazio. Bambini italiani nei primi tre anni di scuola primaria tendono a compiere errori di segmentazione unendo tra loro soprattutto parole composte da una sillaba, e commettono errori nel raddoppiamento delle lettere (Ferreiro et al., 1996).

Un aspetto centrale del processo di alfabetizzazione, operato dalla scuola in modo formalizzato, sarà quindi il perfezionamento della capacità di cogliere e rappresentare correttamente tali corrispondenze e fornire una conoscenza accurata delle regole ortografiche e convenzioni linguistiche (doppie, accenti, non corrispondenza biunivoca in taluni casi tra lettera e suono) sia per rappresentare singole parole che per riprodurre o produrre testi.

I modelli che hanno spiegato l'evoluzione del processo di scrittura nel periodo scolare rappresentano prevalentemente un riadattamento delle teorizzazioni prodotte per comprendere lo sviluppo dei processi sia di lettura che scrittura in ortografie opache come l'inglese (Frith, 1985; Seymour et al. 2003). Sulla base dei modelli anglosassoni il processo di alfabetizzazione formalizzata segue quattro fasi: logografica, alfabetica, ortografica e lessicale.

Nelle fasi iniziali di scrittura, i bambini tendono ad utilizzare una via indiretta collegata alla conversione fonema-grafema. Secondo alcuni autori (Share, 1995, Shahar-Yames e Share, 2008) il processo di traduzione fonema-grafema si basa sulle capacità di autodettatura. Nelle fasi iniziali di apprendimento, il bambino passa costantemente da un codice fonologico (il suono della parola) alla sua rappresentazione scritta. Come per la lettura, anche il processo di scrittura, in questa prima fase, richiede un'attenzione specifica all'ordine delle lettere e alla loro identità. La ripetizione del processo e il progressivo aumento delle competenze lessicali (Bigozzi e Biggeri, 2000), permettono al lettore di acquisire una conoscenza ortografica indipendente e stabilizzare le rappresentazioni ortografiche nella memoria di lavoro. Le rappresentazioni ortografiche sono fondamentali sia per la competenza di scrittura che per il processo di lettura in quanto permettono l'attivazione automatica della forma visiva e fonologica della parola

dalla memoria (Shahar-Yames e Share, 2008) prescindendo dalla codifica dell'ordine delle lettere e dai fattori fonologici.

In una lingua trasparente come l'italiano tuttavia, l'evoluzione delle competenze di lettura e scrittura non sembrano procedere alla stessa velocità. L'acquisizione dei processi di scrittura risulta più lenta con una ampia discrepanza rispetto alla lettura soprattutto nel primo anno di apprendimento formalizzato (Cossu, Gugliotta e Marshall, 1995). Questo dato può essere spiegato dal maggiore peso cognitivo rappresentato dal processo di scrittura che, oltre a competenze fonologiche e visuospatiali, richiede anche la gestione di competenze visuomotorie (Seymour e Mac Gregor, 1984). Lo sviluppo delle abilità di scrittura risente infatti della capacità di mantenere l'attenzione per periodi prolungati di tempo, requisito che sembrerebbe predittivo dell'organizzazione di un tratto grafico leggibile in bambini a sviluppo tipico (Amundson e Weil, 2001). L'influenza dei processi attentivi sulla componente visuomotoria della grafia sembra sostenuta anche da studi su bambini con ADHD, per i quali si rilevano minori abilità di fluenza (velocità) di scrittura rispetto a bambini con un Disturbo della Coordinazione Motoria. (Noda et. al, 2013)

I processi attentivi rivestono un ruolo importante sull'evoluzione delle abilità di scrittura e sono generalmente rilevabili dall'analisi degli errori commessi dagli alunni. Carenze attentive incidono infatti sia sul numero che sulla tipologia di errori commessi in compiti di dettato o narrazione spontanea. In uno studio su bambini thailandesi, ad esempio, è stato rilevato che comportamenti di disattenzione sono associati ad errori di tipo omofono (Tsai, Meng, Hung, Chen e Lu, 2011). Anche bambini italiani con difficoltà attentive commettono un numero maggiore di errori rispetto a bambini con sviluppo tipico sia quando il testo è dettato che quando è prevista la copia da modello. Gli errori commessi, in questo caso, sono prevalentemente accenti e raddoppiamenti (Re, 2014).

La capacità di attenzione esecutiva, ed in particolare la capacità di svolgere contemporaneamente più compiti di tipo verbale, risulta fortemente implicata nella correttezza ortografica. In un compito di scrittura è infatti necessario mantenere attiva in memoria la stringa di lettere (o parole) da scrivere, recuperare dal lessico mentale la corrispondenza suono-segno, recuperare dalla memoria a lungo termine le regole di sintassi o di tipo ortografico e operare un costante monitoraggio on line della prestazione per correggere eventuali errori (Cornoldi, Del Prete, Gallani, Sella e Re,

2010). Una maggiore efficienza della memoria di lavoro è collegata a migliori risultati in compiti che richiedono competenze ortografiche (Olive 2004) tanto che, creando condizioni sperimentali di sovraccarico della memoria di lavoro verbale, è possibile riscontrare un significativo calo della prestazione (Re et. al. 2014). Compiti di doppio compito (scrivere e contemporaneamente contare), producono un aumento del numero di errori fonologici probabilmente perché diminuiscono la possibilità di accesso al lessico fonologico. La possibilità di recuperare una rappresentazione fonologica della parola dalla memoria risulta quindi fondamentale per la correttezza di scrittura (Re, Tressoldi, Cornoldi Lucangeli, 2011). La capacità di accedere al lessico non è tuttavia sufficiente per evitare altre tipologie di errore che prevedono non solo il riconoscimento del suono della parola, ma anche il recupero di regole ortografiche specifiche (Kellog, 2006).

Matematica e attenzione

La conoscenza numerica è l'insieme delle capacità che consentono al bambino di riconoscere le quantità e le loro trasformazioni (Lucangeli, 1999). La rappresentazione di numerosità gioca un ruolo chiave nell'acquisizione delle abilità di matematica formalizzate (Mazzocco Feigenson, e Halberda, 2011; Piazza, 2010) sebbene non sia stata ancora chiarita la natura della relazione. Alcune ricerche hanno dimostrato che la conoscenza delle grandezze numeriche nei bambini (Case, 1978) e negli adulti (Dehaene, 1997) è rappresentata come una linea dei numeri nella quale i simboli numerici sono connessi con la loro rappresentazione di quantità attraverso una relazione prevalentemente di tipo spaziale (de Hevia e Spelke, 2010; Anobile, Cicchini e Burr, 2011). In linea con questa teoria, bambini con disturbo specifico della lettura (con difficoltà nella transcodifica fonologica) hanno prestazioni paragonabili a bambini con sviluppo tipico in compiti di giudizio di numerosità (Simmons e Singleton, 2009) lasciando quindi ipotizzare che alla base di tale compito vi sia l'utilizzo di informazioni visuospatiali piuttosto che di quelle verbali.

Secondo il modello modulare di McCloskey (1992) nel momento in cui giunge un input di tipo verbale o visivo che indica una numerosità, la mente ne costruisce una rappresentazione astratta, così come quando sentiamo ad es. la parola "farfalla" ne viene

immediatamente formata la sua rappresentazione.

L'immagine mentale viene poi manipolata dal sistema del calcolo attraverso tre componenti: la conoscenza dei segni, la conoscenza delle procedure e il magazzino dei fatti aritmetici (qualora sia necessario).

Quali siano i processi che permettono lo sviluppo delle abilità matematica nelle prime fasi di apprendimento è un tema di grande interesse. La maggior parte degli studi riconosce l'implicazione dei processi di memoria di lavoro nell'acquisizione delle iniziali competenze aritmetiche ed individua, nel periodo prescolare, una stretta relazione tra accuratezza delle prestazioni matematiche e abilità di memoria di lavoro visuospatiale (Ramussen e Bisanz, 2005). Le ricerche ad oggi disponibili propongono risultati meno uniformi nell'individuazione dei processi implicati nelle fasi successive dell'apprendimento, ovvero nel periodo in cui i bambini sono esposti ad un insegnamento formalizzato della matematica. Ramussen e Bisanz, (2005) hanno ad esempio rilevato che, a partire dalla prima classe della scuola primaria, le prestazioni in compiti matematici sono predette prevalentemente dalla componente verbale della memoria di lavoro e, in misura minore, dal Sistema Esecutivo Centrale. Nel loro studio viene confrontata la prestazione di bambini con buone competenze matematiche e di bambini con difficoltà, rilevando che i due gruppi si differenziano nell'esecuzione di prove che prevedono abilità di pianificazione ed inibizione (Wisconsin Card Sorting Test) mentre forniscono prestazioni omogenee nel test di Corsi, prova nella quale sono implicate le abilità di memoria visuospatiale. La componente fonologica della memoria di lavoro risulta inoltre implicata sia nella moltiplicazione che nel recupero di fatti aritmetici (Dehaene et al., 2003, De Smedt et al., 2009)

Altri studi sottolineano invece il coinvolgimento delle competenze di memoria e di attenzione visuospatiale sia nei primi anni di apprendimento formalizzato (Bull, Epsy e Wiebe, 2008) che in bambini più grandi (Anobile, Stievano e Burr, 2013, Holmes e Adams, 2006) e anche negli adulti (Granà, Hofer, e Semenza, 2006; Zorzi, Priftis, e Umiltà, 2002).

La relazione tra processi attentivi e prestazioni scolastiche è stata ulteriormente verificata analizzando la prestazione di bambini con disturbi specifici del calcolo. Uno studio di Passolunghi e Mammarella (2010) ha esaminato le abilità visive e spaziali di bambini con disturbo specifico del calcolo sia in compiti che prevedono elevati livelli di

controllo attentivo che in compiti con basse richieste di tale controllo. E' stata registrata una difficoltà in compiti che prevedono processi di memoria di lavoro spaziale indipendentemente dal livello di controllo attentivo implicato, mentre non sono state registrate cadute in compiti di tipo visivo. In una recente ricerca di Szucs et al (2013) sulle funzioni implicate nella discalculia evolutiva, è stato possibile confermare il collegamento tra memoria visuospatiale a breve termine e disturbo del calcolo. Gli autori della ricerca hanno individuato quale ulteriore caratteristica implicata nel disturbo le difficoltà di inibizione di informazioni interferenti. In linea con alcuni risultati registrati nell'ambito delle difficoltà di lettura (De Beni, Palladino, Pazzaglia, e Cornoldi, 1998), bambini con difficoltà in ambito matematico possono commettere un maggior numero di errori, non tanto perché non sono in grado di attivare la risposta corretta, ma perché non riescono a sopprimere quella irrilevante. A tale proposito, Hasher e Zacks (1988) sostengono che l'inefficienza dei processi di controllo dell'interferenza non solo possono permettere alle informazioni non rilevanti di entrare nella memoria di lavoro, ma anche di rimanere attive occupando spazio e togliendo risorse per la prestazione. Difficoltà di inibizione possono contribuire a scarse prestazioni in ambito matematico perché le operazioni numeriche richiedono una coordinazione sia spaziale che temporale dei processi di soluzione del calcolo e contemporaneamente necessitano del recupero di soluzioni intermedie o fatti aritmetici che richiedono un continuo aggiornamento dei contenuti di memoria.

L'efficienza procedurale nel conteggio è una acquisizione graduale che si sviluppa nel tempo e con l'allenamento (Fuchs et al. 2006). Inizialmente il calcolo è infatti associato al conteggio numero per numero, successivamente si stabilizzano in memoria le strategie di conteggio rapido basato sul recupero di fatti aritmetici (Geary, Brown, e Samaranayake, 1991; Lemaire e Siegler, 1995), per i quali si presume una minore richiesta attentiva. Nell'esecuzione di compiti matematici quali il conteggio, l'attenzione esecutiva è fondamentale in quanto aiuta il bambino a mantenere traccia del conteggio, ma altrettanto importanti risultano i processi di inibizione di informazioni non pertinenti. Bull et al. (1999) hanno individuato una relazione tra abilità matematiche e processi di inibizione delle risposte automatiche e flessibilità cognitiva anche in bambini a sviluppo tipico. Steele et al. (2012) hanno rilevato che le prestazioni attentive in compiti "go-no go" e di ricerca visiva di bambini in età prescolare correlano con le future abilità matematiche misurate in prima elementare. Bambini che ottengono

basse prestazioni in ambito matematico presentano anche difficoltà nell'inibire la strategia appresa ed utilizzare nuove strategie (Bull e Scerif, 2001).

Anche studi condotti con riferimento alla teoria PASS hanno rilevato una relazione tra pianificazione e abilità matematiche e questo anche in bambini in età prescolare quando i processi di conteggio non sono ancora automatizzati (Kroesbergen et al., 2010). In uno studio condotto da Naglieri e Johnson (2000) la pianificazione è risultata il processo (tra quelli indicati nella teoria PASS) maggiormente correlato all'efficienza in ambito matematico. Studenti con Disturbo Specifico del Calcolo inoltre, evidenziano difficoltà sia nell'automatizzazione di fatti aritmetici che in processi di successione e pianificazione, attenzione.

Capitolo 3. LA RICERCA

Obiettivi ed ipotesi

la capacità degli alunni di stare “attenti” risulta un prerequisito fondamentale per l’automatizzazione della literacy (Spira e Fischel, 2005) e numeracy (Steele et al., 2012); gli obiettivi della ricerca si articolano pertanto sia sulla valutazione di quali siano gli aspetti dell’attenzione implicati nello sviluppo dei processi di apprendimento che sull’individuazione delle caratteristiche attentive dei bambini nei primi 3 anni di apprendimento formalizzato.

Nello specifico lo studio è articolato in 4 obiettivi.

Obiettivo 1

Il primo obiettivo della ricerca è analizzare la relazione tra le differenti funzioni del network attentivo e le prestazioni di apprendimento (lettura, scrittura e calcolo) in bambini afferenti alle prime tre classi della scuola primaria. E’ noto infatti come le abilità attentive siano implicate nei processi di apprendimento formalizzato e che bambini con un disturbo specifico in tale funzione possano avere un ritardo nell’acquisizione delle abilità di lettura, scrittura o calcolo (Spira e Fischel, 2005). Meno conosciute sono le dimensioni attentive che risultano implicate nello sviluppo dei singoli apprendimenti e l’individuazione di come il loro apporto possa variare in base alla progressione dell’apprendimento. Gli studi sulla progressione degli apprendimenti hanno dimostrato che, nelle differenti fasce di età ogni apprendimento è caratterizzato dall’utilizzo e acquisizione di processi differenti. E’ quindi possibile supporre che anche le funzioni attentive implicate differiscano sulla base del: 1) materiale (verbale vs visuospatiale) 2) processo coinvolto (leggere, scrivere, calcolare) 3) livello di automatizzazione del processo. L’individuazione delle relazioni tra tipologie di attenzione e apprendimento può offrire informazioni rilevanti sia nell’ambito della psicologia dell’educazione che per la programmazione di interventi mirati qualora siano rilevate difficoltà di tipo attentivo.

Obiettivo 2

Il secondo obiettivo è valutare le caratteristiche di un modello evolutivo di attenzione.

Il gruppo è stato suddiviso in due parti (bambini di classe prima e bambini di seconda/terza) sulla base della letteratura sulla psicologia dello sviluppo (Steele et al., 2012; Mirsky et al. 1991) e sulla tipologia di prove somministrate. Sebbene siano state scelte prove standardizzate per lo studio di specifiche funzioni attentive, trasversali alle tre classi considerate, la forma con la quale sono state costruite le prove differiva tra bambini della prima classe della scuola primaria e bambini più grandi. Il test di Attenzione Recettiva per la valutazione dell'attenzione focalizzata, ad esempio, è costituito da coppie di immagini per i più piccoli mentre utilizza il riconoscimento di coppie di lettere in bambini più grandi.

Per i bambini della prima classe della scuola primaria, in linea con quanto rilevato da Steele et al. (2012), è stato ipotizzato un modello fattoriale a 2 fattori empiricamente differenziabili. Nel modello di Steele et al. (2012) il primo fattore comprendeva sia i processi di attenzione sostenuta che di attenzione focalizzata, mentre il secondo implicava processi di tipo esecutivo che possono essere rilevati attraverso la presenza di errori di commissione in compiti di attenzione sostenuta o da variabili che implicano un conflitto visuospatiale. La raccolta dati del presente studio non ha previsto la codifica specifica degli errori di commissione che, in base alle norme di codifica delle prove, rientrano nel punteggio standardizzato del test. Il criterio teorico che andiamo a validare nel presente studio è l'individuazione di due fattori differenziabili in base alle richieste di attenzione esecutiva al compito. Si ipotizza quindi l'individuazione di un fattore che comprenda prove di attenzione selettiva visiva e prove di attenzione esecutiva su materiale verbale/non verbale.

Per quanto riguarda il modello attentivo nei bambini di classe seconda e terza, riferendoci al modello di memoria di lavoro proposto da Baddeley (2003) e ripreso da Cornoldi e Vecchi (2003), è stata ipotizzata una specializzazione dei processi attentivi sia sulla base dei domini implicati (verbale vs visuospatiale) che sul livello di controllo del processo (compiti attivi vs passivi). Nel gruppo di bambini più grandi sono state pertanto sottoposte ad analisi fattoriale esplorativa sia le prove di attenzione che quelle di memoria di lavoro verbale e visuospatiale. Il modello ipotizzato è un modello a tre fattori nel quale l'attenzione è suddivisa in: 1) fattore di attenzione selettiva visiva 2) fattore di attenzione selettiva verbale 3) fattore di attenzione esecutiva trasversale rispetto alla modalità verbale o visuospatiale.

Obiettivo 3

Il terzo obiettivo della ricerca è individuare quali indici attentivi siano in grado di predire le abilità di lettura, scrittura e calcolo, per le due fasce di età considerate (classi prime / classi seconde e terze), e se le predittività si mantengano o si modifichino a distanza di un anno dalla rilevazione. In linea con le precedenti ricerche che hanno cercato di dimostrare il ruolo causale dell'attenzione sull'acquisizione delle competenze di lettura (Franceschini et al., 2012) e calcolo (Bull, Epsy e Wiebe, 2008), si ipotizza il ruolo predittivo dell'attenzione selettiva visiva nei primi anni di scuola ed implicazioni di processi cognitivi più "alti", per i quali sia coinvolto il sistema esecutivo centrale nelle classi seconde e terze della scuola primaria (ad es., Holmes, Adams, e Hamilton, 2008).

Obiettivo 4

Il quarto obiettivo dello studio è valutare se vi siano relazioni di tipo predittivo tra apprendimenti scolastici e specifiche funzioni attentive. L'esecuzione di compiti di apprendimento presuppone l'attivazione di numerose funzioni cognitive tra le quali l'attenzione e la memoria. E' verosimile ipotizzare che l'utilizzo costante di tali funzioni, richiesto all'interno dell'apprendimento formalizzato, ne potenzi l'efficacia. Adottando una visione incrementale delle abilità personali (Dweck e Legett, 1988) possiamo quindi ipotizzare che anche l'attenzione si modifichi anche con il contributo dell'attività scolastica (Bigozzi, Pezzica e Garuglieri, in stampa).

Partecipanti

La ricerca si è svolta in 2 fasi. Ad una prima fase (t1) hanno partecipato un totale di 212 bambini (100 maschi e 112 femmine) di età compresa tra 6,4 anni e 10,5 anni e afferenti al medesimo istituto comprensivo di una scuola della periferia di una grande città del centro Italia. In tabella 1 è descritta la distribuzione dei bambini in base alla classe scolastica di appartenenza e al genere, sono stati esclusi dalle analisi bambini certificati

ai sensi della legge 104 del 1992 per disabilità.

Tabella 1. Caratteristiche del campione al t1

	Genere	Range età	Sviluppo tipico	Stranieri	L. 170 o BES	Totale per genere	Totale
Classe 1	maschi	6,4-7,4	27	2	5	34	69
	femmine	6,6-7,3	29	4	2	35	
Classe 2	maschi	7,6-8,5	28	5	2	35	72
	femmine	7,7-8,3	31	5	1	37	
Classe 3	maschi	8,7-9,5	24	4	3	31	71
	femmine	8,5-9,4	29	9	2	40	
tot			168	29	15		212

Nella seconda fase della ricerca (t2), a distanza di un anno dalla prima, tutti i bambini sono stati ricontattati. Non è stato possibile replicare la numerosità del campione precedente in quanto una classe terza non ha avuto la possibilità di partecipare allo studio in quanto già impegnata in un altro progetto. Inoltre alcuni bambini avevano nel frattempo cambiato scuola. I partecipanti alla ricerca a t2 sono stati nel complesso 181 si cui 87 maschi e 94 femmine di età compresa tra 7,4 e 10,5 anni (tabella 2)

Tabella 2 Caratteristiche del campione al t2

	Genere	Range età	Sviluppo tipico	Stranieri	L. 170 o BES	Totale per genere	Totale
Classe 2	maschi	7,4-8,4	25	1	5	31	62
	femmine	7,6-8,3	27	3	1	31	
Classe 3	maschi	8,6-9,5	28	5	3	36	73
	femmine	8,7-9,3	31	5	1	37	
Classe 4	maschi	9,7-10,5	15	2	3	20	46
	femmine	9,5-9,4	18	6	2	26	
tot			144	22	15		181

Procedura

E' stato preventivamente preso contatto con il dirigente scolastico e si sono tenuti

successivamente due colloqui per definire obiettivi e modalità della ricerca prima con gli insegnanti poi con i genitori. I genitori hanno fornito il consenso alla partecipazione dei propri figli al progetto. I bambini stessi sono stati informati delle finalità della ricerca prima ancora dell'inizio delle prove.

La ricerca è suddivisa in due fasi, in una prima fase i bambini sono stati impegnati nell'esecuzione di prove collettive ed individuali per la valutazione delle prestazioni di: apprendimento (lettura, scrittura e calcolo), attenzione (attenzione selettiva, pianificazione attentiva, controllo dell'interferenza, attenzione verbale e attenzione visuospatiale), memoria (memoria verbale e memoria visuospatiale), coordinazione visuomotoria e ragionamento verbale e visuospatiale.

Durante l'esecuzione delle prove collettive è stata richiesta la separazione dei banchi per evitare che gli alunni si influenzassero a vicenda. Le sessioni di valutazione sono state tenute da personale specializzato sulle specifiche tematiche relative alla psicologia scolastica.

Ciascun bambino ha partecipato alla somministrazione di test collettivi suddivisi in 2 incontri di 1 ora ciascuno ed ha eseguito prove individuali in un incontro della durata di circa 40 minuti. I test collettivi comprendevano prove di dettato di brano, scrittura veloce, le prove collettive di calcolo e i subtest carta e matita per la valutazione dell'attenzione. Dal momento che le prove di attenzione prevedevano la registrazione del tempo di esecuzione della prova, veniva chiesto ai bambini di alzare la mano al termine della prestazione, segnare sul foglio il tempo comunicato dall'operatore e girare il foglio per evitare ulteriori correzioni.

Le prove individuali sono state condotte in piccolo gruppo per evitare che i bambini si sentissero isolati dalla classe e percepissero la sessione test come processi di valutazione. Ogni bambino ha quindi eseguito le prove singolarmente ma in un contesto in cui altri 3 compagni di classe lavoravano con altri operatori. La stanza in cui si svolgevano le prove era separata rispetto alla classe e sufficientemente spaziosa per permettere agli operatori di dislocarsi in aree separate in modo che i bambini non fossero disturbati o influenzati dal lavoro degli altri. E' stata fatta particolare attenzione a stabilire un clima sereno e di piacevole collaborazione con tutti gli alunni. Nel momento del lavoro individuale è stato chiarito con ogni bambino che i "giochi" proposti non erano compiti di esame e le prove non sarebbero state valutate in termini scolastici ma sarebbero servite per scoprire in che modo i bambini imparano a leggere,

scrivere e contare e per valutare quanto le capacità di attenzione influiscano sul loro apprendimento.

Le prove sono state somministrate nel periodo maggio-giugno, ovvero nel periodo terminale dell'anno scolastico nel quale si presuppone che i bambini abbiano lavorato sufficientemente sulle competenze previste per l'anno in corso.

Gli stessi bambini sono stati rivalutati a distanza di un anno (maggio dell'anno successivo) proponendo un numero di prove inferiore rispetto al t1. I bambini sono stati impegnati nell'esecuzione di prove per la valutazione delle prestazioni scolastiche equivalenti a quelle dell'anno precedente ma calibrate per età. Sono state inoltre replicate le prove di attenzione. A t2 sono state previste nuovamente due sessioni collettive della durata di circa 1 ora ciascuna e 1 sessione individuale della durata di circa 15 minuti.

Strumenti

I bambini sono stati valutati con compiti che rilevano le performances scolastiche (lettura, scrittura e calcolo), test neuropsicologici per la quantificazione delle caratteristiche attentive (Cognitive Assessment System) e delle componenti attentive implicate nella memoria di lavoro (verbale e visuospatiale). Il quoziente intellettivo è stato stimato nelle componenti verbale e performance che sono state inserite come variabili di controllo in quanto collegato all'acquisizione degli apprendimenti (Gayan e Olson, 2003). Sono state inoltre valutate le competenze visuo-motorie.

Prove relative alle prestazioni scolastiche

Le prestazioni scolastiche sono state valutate mediante prove standardizzate relative alle abilità di lettura, scrittura (ortografia e fluenza) e calcolo (Tabella 3)

Tabella 3. Prove e relativi indici relativi alla valutazione delle abilità di lettura, scrittura e calcolo

PRESTAZIONE SCOLASTICA	PROVA	INDICI
LETTURA	Lettura di brano tratto dalle prove di lettura MT per la scuola elementare (Cornoldi, Colpo 1998)	Accuratezza Numero di errori commessi Velocità Sillabe al secondo
ORTOGRAFIA	Dettato di brano tratto dalla Batteria per la Valutazione della Scrittura e della Competenza Ortografica nella scuola dell'obbligo (Tressoldi e Cornoldi, 1998). Gli errori sono stati ordinati secondo la classificazione di Pinto, Bigozzi et al. (2012)	Conoscenza ortografica – parole non omofone Numero di errori in parole in cui è chiara la corrispondenza tra fonema e grafema Conoscenza ortografica – parole omofone Numero di errori attribuibili a scarsa conoscenza delle regole ortografiche nella rappresentazione di parole omofone, ovvero parole in cui non è sufficiente riconoscere la corrispondenza fonema

		grafema. Competenza ortografica generale Numero di errori complessivi
VELOCITA' DI SCRITTURA	Batteria per la Valutazione della Scrittura e della Competenza Ortografica nella scuola dell'obbligo (Tressoldi e Cornoldi, 1998).	Velocità di esecuzione
CALCOLO	Test AC-mt 6-10 (Cornoldi, Lucangeli e Bellina, 2002)	Abilità di calcolo Numero di risposte corrette nella soluzione di operazioni scritte: addizione sottrazione, moltiplicazione, divisione. Conoscenza numerica Numero di risposte corrette in prove che valutano la capacità di formulare correttamente giudizi di numerosità, ordinare i numeri in base alla quantità, elaborare la struttura sintattica del numero. Accuratezza Numero di errori commessi nella prova individuale: calcolo orale, operazioni scritte, enumerazione, recupero di fatti aritmetici, dettato di numeri. Tempo Tempo complessivo impiegato nello svolgimento delle prove individuali.

Prove di lettura

Per indagare correttezza e rapidità nella lettura, sono state utilizzate le prove di lettura MT per la scuola elementare (Cornoldi, Colpo, 1998). A ciascun bambino è stato richiesto di leggere un brano il cui livello di difficoltà è calibrato in base alla classe frequentata ed al periodo in cui la prova è stata somministrata. Le prove sono state somministrate individualmente ed è stata registrata la velocità di lettura e conteggiati gli errori commessi.

I brani proposti sono stati:

“La storia di Babbo Natale” per gli alunni di classe prima

“I topi campanari” per gli alunni di classe seconda

“La botte vuota e la botte piena” per gli alunni di classe terza

“Un occhio due occhi” per gli alunni di classe quarta.

Prove di scrittura - Ortografia

La correttezza ortografica è stata valutata attraverso il dettato di un brano tratto dalla «Batteria per la Valutazione della Scrittura e della Competenza Ortografica nella scuola dell'obbligo» (Tressoldi e Cornoldi, 2008).

Il dettato è stato recitato in classe in forma continuativa (senza pause), i bambini sono stati avvisati dell'impossibilità di ripetere le parole del brano o di fornire spiegazioni una volta che la dettatura fosse iniziata. Sono inoltre stati invitati a "saltare" le parole qualora perdessero il ritmo del dettato.

Ai soggetti, sono stati dettati brani variabili per livello di scolarità e ponderati per contenuto, complessità sintattica, frequenza d'uso dei vocaboli e velocità di dettatura.

Le prove sono state somministrate nel mese di maggio, sono pertanto stati selezionati i seguenti brani:

“La bicicletta del papà” per la prima elementare

“Il cieco e la fiaccola” per la classe seconda elementare

“ Il leone e la fiaccola” per la terza elementare

“Indiani e bisonti” per la quarta elementare

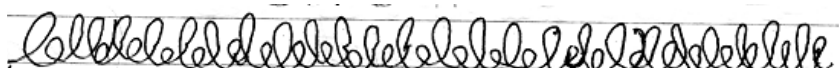
La codifica degli errori è stata condotta sulla base della classificazione di Pinto, Bigozzi et al. (2012), che suggeriscono la distinzione di errori omofoni e non-omofoni.

Gli errori non omofoni sono tutti quegli errori in cui la rappresentazione scritta della parola modifica il messaggio verbale. Appartengono a questa categoria l'inversione, sostituzione o omissione di grafemi. Errori non omofoni comprendono sostituzioni di lettere “bicigletta” per “bicicletta”.

Gli errori omofoni sono riscontrabili quando per lo stesso suono è possibile individuare più di una corrispondenza grafica, in questo caso è possibile scegliere grafemi errati per fonemi correttamente decodificati: la pronuncia della parola target è preservata ma non lo è il significato. Tipici errori omofoni sono l'omissione di h, come “*anno*” per “*hanno*” oppure assenza di accento, come “*la*” per “*là*”. Per scrivere correttamente in questo caso, è necessario fare ricorso al contesto in cui la parola è inserita (ad esempio “*ho cucito con l'ago*” vs “*ho cucito con lago*”) o alle regole ortografiche (ho: voce del verbo avere).

Prove di scrittura – Fluenza grafica

La fluenza del tratto grafico è stata valutata attraverso una prova di velocità di scrittura («Batteria Valutazione della Scrittura e della Competenza Ortografica» di Tressoldi e Cornoldi, 2008) che richiede al soggetto di scrivere in modo continuo, senza staccare la



penna dal foglio, in corsivo, la sillaba *le* per un minuto (Figura 1). Il punteggio alla prova è determinato dal numero di coppie “le” corrette (in cui siano riconoscibili entrambi i grafemi), non vengono, dunque, prese in considerazione le coppie in cui uno dei due elementi non è chiaramente identificabile. Tale prova ha la finalità di valutare l’acquisizione da parte del bambino delle prassie della scrittura e il loro peso nelle eventuali difficoltà ortografiche. La prova fa riferimento al rapporto unità grafiche/tempo in secondi che può essere considerato parametro significativo per l’analisi della fluenza e velocità di scrittura indipendentemente dalle qualità morfologiche del prodotto grafico.

Prove di calcolo matematico

La matematica è stata valutata con il test AC_MT 6-10 (Cornoldi, Lucangeli e Bellina, 2002), uno strumento di rapida somministrazione che consente di stilare un profilo delle abilità di calcolo e cognizione numerica in bambini di scuola primaria.

Il test è suddiviso in prove collettive eseguite in forma scritta e prove individuali eseguite prevalentemente in forma orale.

Le prove collettive sono composte da 4 subtest che forniscono due indici:

competenza nel calcolo: informativo dell’efficienza del sistema di calcolo scritto, è composto dal subtest calcolo scritto.

conoscenza numerica: informativo della componente di produzione del calcolo e composto dai restanti test.

Sono di seguito descritti i singoli indici delle prove collettive.

Calcolo Scritto. Indaga la capacità di applicare le procedure di calcolo (regole di manipolazione dei numeri in base al tipo di operazione richiesta) e gli automatismi coinvolti nelle operazioni matematiche (recupero rapido di risultati intermedi). Nelle classi prime e seconde sono svolte operazioni di addizione e sottrazione, a partire dalla classe terza sono svolte anche moltiplicazioni e divisioni. Viene assegnato un punto per ogni operazione corretta.

Giudizio di numerosità: prova di comprensione semantica (quantità) che implica anche competenze lessicali (lettura corretta dei numeri) nella quale viene richiesto al bambino di indicare, tra due coppie di numeri simili, quello maggiore.

Trasformazione in cifre. Prova di competenza lessicale e sintattica del numero nella quale è noto il valore posizione di ogni cifra ma posizionato in modo casuale, il bambino deve comporre il numero corretto in cifre.

Ordinamento di grandezze. Prova che valuta la rappresentazione semantica dei numeri. Al bambino sono presentate in forma scritta 5 serie formate da quattro numeri, il bambino deve riconoscere i numeri, confrontare le quantità e ordinarle da quella più piccola al più grande e poi in ordine inverso

Le prove individuali sono composti da 5 subtest che forniscono due indici.

Accuratezza: informativo delle abilità di calcolo nella sua forma scritta e orale è composto dal numero di errori commessi dal bambino nell'esecuzione di tutte le prove della parte individuale.

Tempo Totale: informativo del livello di automatizzazione delle abilità di calcolo (a tempo minore corrisponde un maggiore livello di automatizzazione) è composto dal tempo totale di esecuzione delle prove di calcolo a mente, operazioni scritte ed enumerazione.

Sono di seguito descritti i singoli subtest della prova individuale.

Calcolo a mente. Prova orale che valuta gli aspetti strategici del calcolo. Al bambino viene richiesto di risolvere a mente alcune operazioni.

Calcolo scritto. Valuta le strategie e le modalità di esecuzione nella soluzione di operazioni scritte. Al bambino sono dettate due operazioni da risolvere per iscritto mettendo subito i numeri in colonna.

Enumerazione. La prova valuta il livello di interiorizzazione della sequenza dei numeri, il livello di comprensione del ruolo di ciascun numero nel conteggio, la capacità di controllo della sequenza. Si chiede di numerare in avanti da 1 a 20 per la classe prima, da 1 a 50 per la classe seconda, da 100 a 50 per la classe terza.

Dettato di numeri. Questa prova indaga in modo specifico il funzionamento dei

meccanismi lessicali e sintattici di produzione numerica. Si chiede al bambino di scrivere alcuni numeri letti ad alta voce.

Recupero di fatti numerici. La prova valuta la presenza, nella memoria a lungo termine, di alcuni fatti numerici e combinazioni di numeri che velocizzano il conteggio senza ricorrere alle procedure di calcolo (es. $50+50=100$). Al bambino vengono presentati oralmente alcune operazioni al quale dovrà rispondere il più rapidamente possibile (entro i 5 secondi) e senza conteggiare.

Prove di attenzione

Sono state utilizzate prove che valutano l'attenzione nelle sue differenti componenti e sulla base di differenti livelli di attivazione del sistema esecutivo centrale (Tabella 4).

Tabella 4. Prove e relativi indici relativi alla valutazione delle abilità di attenzione, memoria, ragionamento e abilità visuospatiale

PRESTAZIONE COGNITIVA	PROVA	INDICI
Cognitive Assessment System (Cas, Naglieri e Das, 1997; adattamento italiano di Taddei e Naglieri, 2005)		
Attenzione Selettiva	Individuazione di numeri	Punteggio ponderato che indica il rapporto tra accuratezza e velocità del processo di individuazione di stimoli tra distrattori
Attenzione Focalizzata	Attenzione Recettiva	Punteggio ponderato che indica il rapporto tra accuratezza e velocità del processo di riconoscimento di stimoli simili tra distrattori
Controllo dell'interferenza	Attenzione Espressiva	Punteggio ponderato che indica il rapporto tra accuratezza e velocità di inibizione di risposte automatiche
Pianificazione 1	Confronto di Numeri	Punteggio ponderato che indica il rapporto tra accuratezza e velocità di riconoscimento di numeri identici all'interno di stringhe di numeri. La prestazione è agevolata dal riconoscimento e applicazione di strategie specifiche
Pianificazione 2	Codici Pianificati	Punteggio ponderato che indica il rapporto tra accuratezza e velocità nella trascrizione di codici. La prestazione è agevolata dal riconoscimento e applicazione di strategie specifiche
Prove per la valutazione della memoria di lavoro in bambini dai 4 ai 6 anni (Lanfranchi e Vianello, 2009).		
Attenzione esecutiva non verbale	Prove per la valutazione della memoria di lavoro visuospatiale	Punteggio di correttezza. Numero complessivo di prove svolte correttamente.
Attenzione esecutiva verbale	Prove per la valutazione della memoria di lavoro verbale	Punteggio di correttezza. Numero complessivo di prove svolte correttamente.
Listening Span Test (LST, Daneman e Carpenter, 1980, adattamento italiano Palladino, 2005)		
Attenzione esecutiva verbale	Listening Span Test	Ricordo. Numero di parole correttamente rievocati Giudizio. Numero di frasi per il quale è stato formulato il corretto/errato giudizio di veridicità
BVS-Corsi: Batteria per la valutazione della memoria visiva e spaziale Mammarella, Toso, Pazzaglia e Cornoldi, 2008		
Attenzione esecutiva non verbale	Matrici simultanee	Punteggio di correttezza. Livello più alto al quale il bambino ha dato una risposta corretta.

Attenzione esecutiva non verbale	Percorsi su matrici	Punteggio di correttezza. Livello più alto al quale il bambino ha dato una risposta corretta.
Attenzione attiva visuospaziale	Test di Corsi Indietro	Punteggio di correttezza. Numero massimo di posizioni rievocate nella direzione inversa a quella presentata
Memoria visuospaziale	Test di Corsi Avanti	Span di memoria visuospaziale. Numero massimo di posizioni rievocate nella stessa direzione di presentazione
WISC-III (Wechsler, 2003, adattamento italiano a cura di Orsini e Picone, 2006)		
Memoria verbale	Span di Cifre	Punteggio ponderato che indica lo Span di Memoria verbale.
Ragionamento verbale	Somiglianze	Punteggio ponderato che indica l'accuratezza nell'individuare le caratteristiche comuni di alcuni concetti
Ragionamento non verbale	Disegno con cubi	Punteggio ponderato che indica il rapporto tra accuratezza e velocità nella riproduzione di figure geometriche utilizzando cubi.
Visual Motor Integration Test (Beery e Buktenica, 2000)		
Coordinazione Visuomotoria	Visual Motor Integration Test	Punteggio di correttezza nella riproduzione di figure
Brown Attention Deficit Disorder Scale (ADD_Brown) (Brown, 1996 adattamento italiano di Del Corno, Lang e Schadee, 2009)		
Comportamenti disattentivi	ADD BROWN genitori	Punteggio su scala Likert 0 (assenza del comportamento) – 3 (comportamento molto frequente)

Subtest di attenzione e pianificazione del Cognitive Assessment System (CAS)

Il Cognitive Assessment System (Cas, Naglieri e Das, 1997; adattamento italiano di Taddei e Naglieri, 2005) è un test per la valutazione dei processi cognitivi i cui subtest sono risultati fortemente collegati alle abilità accademiche (Naglieri, 2005).

Il test è organizzato in 4 scale che, in base agli studi di tipo neuropsicologico di Luria (1973), Naglieri et al. (1997, 2005) sono considerate aree fondamentali del funzionamento intellettuale e valutano i processi di pianificazione, attenzione, simultaneità e successione.

Sono state utilizzate le subscale di attenzione e di pianificazione.

La scala di attenzione misura i processi di attenzione focalizzata, selettiva e gestione dello sforzo cognitivo (Naglieri, 1999, p.15), punteggi bassi alle prove di attenzione sono stati associati a difficoltà nei processi di inibizione di informazioni distraenti (Das, 2002). Ai fini della presente ricerca è stata somministrata la scala standard composta dai subtest Attenzione Recettiva, Individuazione di Numeri e Attenzione Espressiva.

La scala di Pianificazione misura la capacità individuale di sviluppare un piano di azione, monitorarne l'efficacia, revisionare e modificare la strategia quando cambiano le richieste del compito e controllare l'impulso ad agire senza riflettere (Naglieri, 1999,

p.13). E' stata utilizzata la scala base per la valutazione dei processi di pianificazione composta dai subtest Confronto di Numeri e Codici Pianificati.

La batteria fornisce punteggi standardizzati sia per i singoli subtest che per la scale che compongono il test.

I test predisposti per bambini più piccoli (5–7 anni) e quelli più grandi (8–17 anni) comprendono lo stesso tipo di item ma, al fine di evitare effetti pavimento o effetti tetto, la CAS fornisce differenti limiti di tempo e/o differenti set di item. Questa configurazione interferisce con la possibilità di paragonare direttamente lo sviluppo tra età 7 e 8 ma permette di ottenere misure più precise all'interno dei range di età considerati 5–7 e 8–17.

Il test di *Attenzione Espressiva* (ES) è simile al test di Stroop (Stroop, 1935) ed è utilizzato come misura di controllo dell'interferenza (McLeod, 1991) in quanto la sua corretta esecuzione dipende dalla capacità di sopprimere una risposta automatica (ad esempio l'abitudine iperappresa di leggere le parole). In questo compito di attenzione selettiva, il conflitto avviene nell'output e per risolvere la competizione tra risposte è necessario attivare il controllo inibitorio del sistema esecutivo centrale.

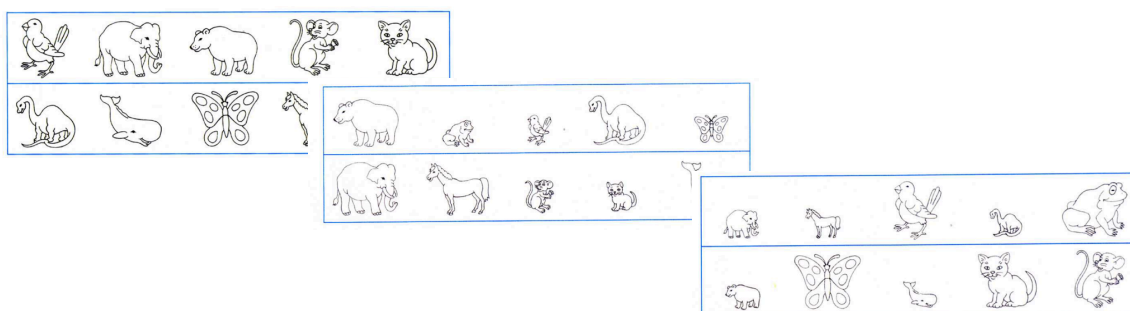


Figura 2 Attenzione Espressiva Classi Prime

I bambini della prima classe della scuola primaria la CAS prevede la presentazione di immagini di animali distribuite in righe (Figura 2). Nel primo foglio i bambini devono dire se gli animali disegnati sono piccoli (gatto, farfalla, rana, uccellino, topolino) oppure grandi (balena, dinosauro, orso, elefante, cavallo). Nel secondo foglio gli stessi animali vengono presentati con dimensioni differenti che corrispondono alla risposta corretta (la farfalla ad esempio è rappresentata in piccola dimensione mentre il dinosauro è rappresentato con dimensioni più grandi). Nel terzo foglio vengono presentati gli stessi animali ma con dimensioni quasi randomizzate (sia animali grandi che piccoli possono essere rappresentati in forma grande o piccola), il bambino deve dire di quali dimensioni siano gli animali nella realtà.

BLU	GIALLO	VERDE	ROSSO
VERDE	ROSSO	GIALLO	BLU

Figura 3 Attenzione espressiva classi seconde

A partire dalla classe seconda della scuola primaria, ai bambini sono state presentate tre pagine (Figura 3). Sulla prima, i bambini leggono 40 parole-colore (blu, giallo, verde, rosso) scritte con inchiostro nero e presentate in un ordine quasi-random. Nella seconda pagina denominano i colori di una serie di rettangoli di colore blu, giallo, verde e rosso. Nella terza pagina, le parole-colore blu, giallo, verde e rosso sono stampate con inchiostro di colore diverso da quello che indica il significato della parola (ad esempio la parola blu è scritta con il colore rosso), ai bambini viene richiesto di denominare il colore dell'inchiostro piuttosto che leggere la parola.

Per entrambe le fasce di età il punteggio è dato dall' accuratezza (numero totale di risposte corrette) e il tempo con cui vengono denominate. Consistenza interna .80.

Il subtest *Individuazione di Numeri (IN)* è un compito di ricerca multidimensionale in cui è valutata l'abilità di spostare il focus attentivo quando cambia il target e di resistere alla distrazione.

Il test consiste in 2 pagine contenenti ciascuna 180 stimoli distribuiti in 18 righe di 10 stimoli ciascuno. Gli stimoli target sono 45 per ogni pagina (25% degli stimoli totali). In base all'età dei bambini, sono previste due versioni differenti per tipologia di target e caratteristiche dei distrattori.

Trova i numeri che sono come questi: 1 2 3

4	2	2	3	6	1
4	5	4	1	3	5

Trova i numeri che sono come questi: 1 2 3 4 5 6

4	2	2	5	3	6
1	4	3	5	4	1

Figura 4 Individuazione di numeri classi seconde e terze

Sono disponibili due versioni che differiscono per la tipologia del target e le caratteristiche dei distrattori.

Ai bambini delle classi prime è richiesto di sottolineare i numeri 1, 2, 3 nel primo item e i numeri 4, 5, 6 nel secondo item.

A partire dalla classe seconda i bambini devono sottolineare i numeri 1, 2, 3 quando stampati con una doppia linea, nell'item successivo è stato richiesto di sottolineare i numeri 1, 2, 3 stampati con una linea e i numeri 4, 5, 6 stampati con due linee (Figura 4).

Il test di *Attenzione Recettiva (AR)* è un test di attenzione focalizzata in cui è richiesto di sottolineare le coppie di immagini o di lettere in base ad un criterio predefinito.

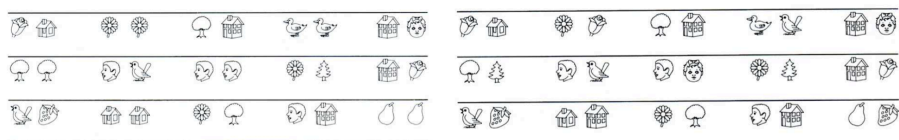


Figura 5 Attenzione espressiva classi prime

Nella versione per bambini di 5-7 anni (Figura 5) il target è inizialmente rappresentato da coppie di disegni che rappresentano due immagini identiche (ad esempio una coppia di fiori uguali), a partire dalla terza pagina i target sono le coppie di immagini che rappresentano la stessa categoria (ad esempio due fiori differenti).

Nella versione 8-17 anni, il target è inizialmente rappresentato da coppie di lettere adiacenti e fisicamente identiche (ad esempio TT e non TB), nella seconda parte il target è composto da lettere con lo stesso suono indipendentemente dalla forma (aa e non ab). Ogni pagina contiene 200 coppie di lettere con circa 50 target e lo stesso set di distrattori.

Il punteggio si riferisce all'accuratezza (numero totale di target individuati correttamente meno il numero di quelli scorretti).

Il test *Confronto di Numeri (CN)* è un test di pianificazione in cui risultano implicate le abilità di attenzione selettiva. Il subtest consiste in 4 pagine ognuna con 8 righe di 6

7	4	1	3	1
---	---	---	---	---

Dimostrazione

numeri (Figura 6).

Figura 6 Confronto di numeri

Ai bambini viene richiesto di sottolineare i due numeri identici in ogni riga. I numeri aumentano in lunghezza ogni 4 righe: nella prima riga sono numeri ad una cifra mentre nell'ultima arrivano a 7 cifre. Ogni item ha un limite di tempo.

I bambini da 5 a 7 anni eseguono solo gli item 1 e 2 mentre bambini più grandi eseguono tutti e 4 gli item. Il punteggio è basato sulla combinazione del tempo con il numero di risposte corrette per ogni pagina.

Nel confronto di numeri i bambini devono utilizzare una ricerca controllata opposta a quella automatica (Schneider e Shiffrin, 1997) per trovare numeri identici in una riga di numeri. Dal momento che tutti i numeri della riga contengono numeri simili e sono della stessa lunghezza, i due numeri identici non sono individuabili in base ad un "semplice" processo percettivo ma devono essere identificati selezionando ed impiegando una strategia di ricerca controllata (Das, Naglieri e Kirby, 1994).

La validità interna del test è di .75.

A	B	C	D
O X	X X	O O	X O

A	B	C	D

Figura 7 Codici Pianificati

Il subtest *Codici Pianificati (CP)* è un test di pianificazione in cui risultano implicate abilità di controllo inibitorio e analisi del compito. Al bambino vengono presentate in sequenza 2 pagine, ognuna delle quali presenta un diverso set di codici e un diverso ordinamento in righe e colonne. In cima ad ogni pagina è presente una legenda che mostra la corrispondenza delle lettere con i rispettivi codici (ad esempio A, B, C, D rispettivamente con OX, XX, OO, XO). La pagina contiene sette righe e otto colonne di lettere senza codici. I bambini devono riempire con i codici corretti le caselle vuote presenti sotto ogni lettera. Nella prima pagina tutte le A sono nella prima colonna, tutte le B nella seconda le C nella terza etc. Nella seconda pagina le lettere sono configurate

secondo un pattern diagonale. Ai bambini non è chiesto di utilizzare una procedura di codifica specifica (es da destra a sinistra o dall'alto in basso), ma la prestazione al compito implica capacità di selezionare una efficace strategia di codifica, monitorarne l'efficacia e cambiare strategia se necessario (Naglieri et al. 1989).

La validità interna è .82.

Processi di attenzione implicati nella memoria di lavoro non verbale

Sono state utilizzate prove differenti per bambini delle classi prime rispetto a quelli delle classi successive in quanto non sono state reperite prove che valutassero la componente attiva dei processi di memoria di lavoro con modalità parallele nelle classi prese in considerazione.

Per i bambini di classe prima sono state utilizzate le prove per la valutazione della memoria di lavoro visuospatiale in bambini dai 4 ai 6 anni (Lanfranchi e Vianello, 2009).

Le prove richiedono differenti livelli di elaborazione del materiale da ricordare con un coinvolgimento maggiore del sistema esecutivo centrale in compiti a medio ed alto livello di controllo.

Prova 1 (basso controllo). Memoria di posizioni. Al bambino è richiesto di memorizzare alcune caselle contrassegnate con il colore verde all'interno di scacchiere di differenti ampiezze.

La prova ha 5 livelli crescenti di difficoltà determinati dal numero delle posizioni da memorizzare (2 o 3) e dalle dimensioni della scacchiera (2×2 nel primo livello, 3×3 nel secondo e nel terzo e 4×4 negli ultimi due). Ogni livello di difficoltà è costituito da due serie di item.

– *Prova 2 (medio controllo). Ricordo selettivo.* La prova consiste nel rievocare solamente la prima casella di uno o più percorsi effettuati da una o due rane in una scacchiera 4×4. Viene assegnato un punto per ogni *trial* svolto correttamente.

– *Prova 3 (alto controllo). Doppio compito.* Il bambino osserva il percorso svolto da una piccola rana giocattolo su una scacchiera 4×4, come nella prova precedente al

bambino viene chiesto di ricordare la prima casella del percorso, a questo viene aggiunto un doppio compito, ovvero battere la mano sul tavolo quando la rana, nel suo percorso, salta su una casella di colore rosso. Per ogni *trial* è previsto che la rana salti nella casella rossa una volta.

A partire dalla seconda classe della scuola primaria, le abilità di memoria di lavoro visuospatiale sono state valutate mediante i test Matrici Simultanee Attive (MSA) e test dei Percorsi su Matrici (PM). Entrambi i test sono tratti dalla Batteria BVS-Corsi per la valutazione della memoria visiva e spaziale (Mammarella, Toso, Pazzaglia e Cornoldi, 2008) e sono stati selezionati in quanto analizzano le abilità di memoria non verbale attiva nella quale è implicato il funzionamento dei processi di attenzione esecutiva (Sistema esecutivo centrale). Entrambe le prove sono autoterminanti (2 errori nello stesso livello), il punteggio corrisponde al livello più alto al quale il bambino ha dato una risposta corretta.

Le Matrici Simultanee Attive (MSA). Ai bambini vengono presentate alcune matrici irregolari con la richiesta di ricordare la posizione di alcune celle grigie e successivamente di compiere una manipolazione attiva dell'immagine, traslando le celle da ricordare di una riga più in basso rispetto alla posizione originale.

Test dei percorsi su matrici (PM). La prova richiede al soggetto di immaginare un percorso su una griglia seguendo le istruzioni fornite verbalmente e in assenza di un supporto iconico (la griglia non è presente quando il bambino ascolta le istruzioni). Successivamente al bambino viene fornita la griglia di riferimento sulla quale deve indicare il quadrato che rappresenta l'ultimo punto del percorso.

Test di Corsi (Corsi, 1972; Taratura italiana di Mammarella, Toso, Pazzaglia e Cornoldi, 2008)

Test per la valutazione delle abilità di memoria visuospatiale a breve termine. Test autoterminante si considera la span avanti e lo span indietro. In entrambi i casi il soggetto completa correttamente due sequenze corrette nelle tre presentate. Vengono proposte due modalità di rievocazione: una diretta (dalla prima posizione all'ultima) e l'altra inversa (dall'ultima posizione alla prima).

Il test fornisce due punteggi: 1) un punteggio di span di memoria visuospatiale formato dal numero massimo di posizioni rievocate rispetto alla sequenza di presentazione in avanti, 2) un punteggio di memoria di lavoro visuospatiale che corrisponde al numero massimo di posizioni rievocate in ordine inverso. La prova è stata utilizzata in tutti e tre le classi.

Processi di attenzione implicati nella memoria di lavoro verbale

Come per la valutazione della memoria di lavoro non verbale, anche per la componente verbale della memoria di lavoro sono stati utilizzati test differenti in base al livello di scolarità (classe prima vs altre classi). Tutti i test proposti prevedono il coinvolgimento del sistema esecutivo centrale per permettere una migliore valutazione del coinvolgimento dell'attenzione esecutiva.

Per i bambini di classe prima sono state utilizzate le Prove per la Valutazione della Memoria di lavoro Verbale in bambini dai 4 ai 6 anni (Lanfranchi e Vianello, 2009) nelle quali sono presenti livelli diversi di coinvolgimento del sistema attentivo.

Prova 1 (basso controllo). Span di parole. Al bambino vengono presentate liste composte da un minimo di 2 ad un massimo di 5 parole (due liste per ciascun livello) con la richiesta di ripetere ciascuna lista immediatamente dopo la sua presentazione mantenendo l'ordine di presentazione.

Prova 2 (medio controllo). Ricordo selettivo. Al bambino vengono presentate oralmente una o due liste di parole, con la richiesta di ricordare solamente la prima parola di ciascuna lista.

Prova 3 (alto controllo). Doppio compito. Al bambino sono presentate verbalmente stringhe di parole di lunghezza crescente: da 2 ad un massimo di 5 parole (due liste per ciascun livello). Il compito del bambino è ricordare la prima parola di ciascuna stringa e contemporaneamente battere la mano sul tavolo quando ascolta la parola PALLA (presente in ogni trial in ordine randomizzato ogni stringa).

E' disponibile un punteggio relativo alla componente attiva della memoria di lavoro verbale che corrisponde al numero complessivo di item risolti in modo corretto alle prove 2 e 3 (Lanfranchi e Vianello, 2009).

A partire dalla seconda classe della scuola primaria è stato utilizzato il Listening Span

Test (LST, Daneman e Carpenter, 1980) nell'adattamento italiano Palladino (2005).

Il LST è una prova che prevede di eseguire contemporaneamente due compiti: elaborare le informazioni verbali e memorizzare alcune parole.

Il bambino ascolta una serie di frasi (da 2 a 5), al termine di ogni frase formula un giudizio di verità o falsità e al termine del set di frasi ripete, nella sequenza corretta, l'ultima parola di ogni frase. La prestazione viene analizzata in base a vari indici: numero di parole che il bambino rievoca, errori commessi nel giudizio di verità/falsità, intrusioni (parole che non rientrano in quelle corrette).

L'efficienza con cui il soggetto ha eseguito la parte di elaborazione verbale del compito (item per i quali si è formulato un giudizio di veridicità corretto) è una misura di elaborazione verbale ma anche dell'efficacia nella gestione delle risorse disponibili (Miyake e Shah, 1999).

Stima del Quoziente Intellettivo

Ai bambini sono stati somministrati due subtest della scala di Intelligenza Wechsler per bambini III Edizione (WISC-III; Wechsler, 2003, adattamento italiano a cura di Orsini e Picone, 2006).

Sono stati scelti il test somiglianze in quanto considerato buon indicatore di intelligenza fluida (Sattler, 2008). La somministrazione di una selezione di test per la stima del QI è considerata una strategia ragionevole in studi di ricerca dove il funzionamento intellettivo non è l'obiettivo principale della valutazione (Sattler e Dumont, 2004). I due test selezionati sono stati Somiglianze e Disegno con Cubi in quanto rappresentativi rispettivamente delle abilità di ragionamento verbale e di performance. Questa diade di subtest ha una buona consistenza interna (Somiglianze = ; Disegno con Cubi =).

Il *test delle Somiglianze (SO)* comprende una serie di coppie di parole stimolo presentate oralmente, in relazione alle quali il bambino deve spiegare le somiglianze tra gli oggetti o i concetti comuni che esse rappresentano. Indica la capacità di analizzare i dati secondo schemi funzionali. La prova misura le capacità di pensiero sia concreto che astratto ed implica forti abilità di vocabolario, memoria e capacità di distinguere i dettagli essenziali da quelli irrilevanti. Richiede la capacità di individuare le caratteristiche comuni fra gli elementi e di organizzarli secondo relazioni funzionali, la capacità di memoria a lungo termine e la padronanza verbale.

Il test di *Disegno con Cubi (DC)* comprende una serie di modelli geometrici bidimensionali modellati o stampati su cartoncini nel Libretto delle tavole-stimolo (per gli item da 3 a 12) che il bambino deve riprodurre usando cubi con due facce rosse, due bianche e due bianche e rosse.

Le abilità implicate in questa prova di natura visuo-motoria sono quelle relative alla concettualizzazione non verbale, al pensiero concreto ed astratto, alla pianificazione ed organizzazione generale.

Prove di coordinazione visuomotoria

Il Developmental Test of Visual-Motor Integration (VMI; Beery e Buktenica, 2000) è una prova carta e matita per la valutazione delle competenze visuomotorie. Lo studente copia una serie di forme rappresentate su un foglio, la riproduzione grafica è valutata sulla base dei criteri descritti nel manuale tarati per età. Ogni forma può ricevere il punteggio di 1 se svolta correttamente, oppure di 0 se non rispetta i criteri prestabiliti. Il punteggio massimo possibile è 18. L'affidabilità del test è di .87.

Misure di tipo osservativo delle caratteristiche attentive

Sono state raccolte informazioni sui comportamenti di disattenzione dei bambini attraverso le scale Brown Attention Deficit Disorder Scale nella forma per genitori e per insegnanti (ADD_Brown, Brown, 1996 adattamento italiano di Del Corno, Lang e Schadee, 2009). Le scale ADD_Brown sono state originariamente costruite come strumenti di autovalutazione per adulti con sospetto Disturbo da Deficit dell'Attenzione e Iperattività (ADHD) e successivamente è stata creata una nuova versione per bambini 8-12 anni. Attualmente è disponibile anche una scala rivolta a bambini nella fascia di età 3-7 i cui item presenta contenuti paralleli alle scale precedenti ma adattati alle fasi di sviluppo del bambino.

Tra gli utilizzi indicati da Brown è previsto l'impiego della scala come strumento di screening preliminare per l'individuazione di bambini con Disturbo da Deficit dell'Attenzione e Iperattività. Nella presente ricerca è stata utilizzata come griglia di

riferimento per la descrizione dei comportamenti di disattenzione dei bambini indipendentemente dalla diagnosi.

La versione della scala per i bambini più piccoli si compone di 44 item mentre quella per i più grandi di 50. Al rispondente è chiesto di indicare in scala Likert a 4 punti, quanto ritiene che le sensazioni o i comportamenti descritti, si siano presentati negli ultimi 6 mesi (3 = quasi tutti i giorni, 2 = due volte alla settimana, 1 = una volta o meno, 0 = mai).

Le scale ADD Brown forniscono un punteggio totale e punteggi separati per i seguenti clusters (Figura 8):

Cluster 1: Organizzazione ed attivazione. Questo cluster si riferisce all'eventuale difficoltà nell'organizzare ed iniziare i lavori (attività scolastiche, routine relative alla cura di sé, piccole incombenze domestiche)

Cluster 2: Attenzione e concentrazione. Questo cluster rileva la presenza di eventuali difficoltà nel mantenere l'attenzione in compiti assegnati. Alcuni item riguardano la capacità di prestare ascolto ai messaggi (Sembra non ascoltare, è necessario ricordargli di prestare attenzione), altri indagano la vulnerabilità alla distrazione, cambia argomento durante una conversazione)

Cluster 3: Sforzo ed energie

Rileva comportamenti quali l'incapacità di regolare lo stato di attivazione e di allerta. La fatica a sostenere lo sforzo e l'eccessiva lentezza nell'elaborazione dell'informazione.

Cluster 4: Gestire la frustrazione e modulare le emozioni. Questo cluster indaga la difficoltà nella regolazione delle reazioni emotive (frustrazioni, preoccupazioni, rabbia, tristezza).

Cluster 5: Memoria di lavoro. Questo cluster è costituito da item che indagano la memoria di lavoro a breve termine. Gli item riguardano la distrazione collegata a dimenticanze nella vita quotidiana (es. perde o dimentica il materiale scolastico) o nel tenere a mente una o più cose mentre si sta facendo altro.

Cluster 6: Azione /iperattività. Si propone di indagare problemi nell'autoregolazione dell'azione. Gli item riflettono un'incapacità di valutare e monitorare le situazioni prima di agire.



Figura 8 Schema delle subscale del questionario ADD Brown

Risultati

Statistiche descrittive

Sono state calcolate le statistiche descrittive medie e deviazioni standard, e i valori di asimmetria e curtosi su tutte le variabili oggetto di studio.

Poiché la raccolta dei dati nelle classi è avvenuta in più giorni, è capitato che alcuni alunni fossero presenti durante una fase di raccolta ed assenti nell'altra. I dati mancanti sono stati completati utilizzando il criterio del punteggio medio della singola variabile sulla classe di appartenenza del soggetto. Questo ha reso possibile mantenere una numerosità del campione sufficiente per effettuare le analisi successive considerando anche i soggetti che non avevano partecipato ad un numero esiguo di prove.

Per tutte le variabili che non risultavano distribuite normalmente, in quanto possedevano valori di asimmetria e curtosi compresi tra -1 e +1 (Barbaranelli 2006; 2007), sono state applicate trasformazioni monotone crescenti.

Sono di seguito presentate le statistiche descrittive medie e deviazioni standard, e i valori di asimmetria e curtosi su tutte le variabili oggetto di studio per le classi prime (Tabella 5) seconde (Tabella 6) e Terze (Tabella 7). Per ogni classe sono indicati sia i valori misurati al t1 che quelli relativi alle rilevazioni dell'anno successivo (t2)

Sebbene siano stati somministrati i questionari ADD di Brown sia a genitori che insegnanti, non sono stati inclusi nelle analisi i questionari degli insegnanti perché la numerosità non era sufficiente, la maggior parte degli insegnanti non ha accolto la richiesta di compilarli.

Tabella 5 Classi Prime. Statistiche descrittive delle variabili dipendenti e indipendenti al t1 e al t2: Minimo, Massimo, Media, Deviazione Standard, Asimmetria, Curtosi

	T1							T2						
	N	Min	Max	M	DS	Asimm	Curtosi	N	Min	Max	M	DS	Asimm	Curtosi
LETTURA														
Errori	57	0	22	7.16	5.05	0.71	0.12	63	0	26	4.30	5.01	2.08	5.22
Velocità	57	0.07	3.15	1.13	0.66	1.01	0.90	60	0.69	4.54	2.07	0.88	0.84	0.40
SCRITTURA ERRORI														
Non omofoni	54	0	22	8.13	5.38	0.49	-0.06	57	0	34	6.7	7.32	1.93	3.76

Omofoni	55	0	12	3.69	2.17	1.05	2.7	57	0	11	1.86	2.05	2.01	6.05
VELOCITA' DI SCRITTURA														
Numero grafemi	44	2	40	16.77	10.66	0.44	-0.85							
CALCOLO														
Errori prova individuale	58	0	18	3.17	3.07	2.20	8.23	61	0	26	2.95	4.36	3.34	14.12
Tempo prova individuale	56	17	270	82.45	46.18	1.66	4.46	61	48	265	100.95	45.08	1.63	2.73
Calcolo scritto	60	0	4	3.03	1.10	-0.92	0.13	58	3	22	19.34	4.04	-2.17	5.28
Conoscenza numerica	58	0	16	13.24	2.83	-2.18	7.41	59	0	4	2.97	1.19	-0.89	-0.30
ATTENZIONE SELETTIVA E STRATEGICA														
Individuazione di numeri	59	2	17	11.59	2.86	-0.71	1.32	54	1	12	8.7	2.39	-1.39	2.08
Attenzione recettiva	63	4	17	9.95	2.80	0.07	-0.47	57	3	15	10.51	2.26	-0.52	0.91
Attenzione espressiva	56	5	16	9.79	2.87	0.29	-0.94	54	2	14	8.57	2.61	-0.07	-0.23
Confronto di numeri	59	3	16	9.24	3.26	0.07	-0.71	63	6	17	10.41	2.51	0.55	0.25
Codici pianificati	60	4	17	10.3	2.66	0.08	-0.35	61	3	14	10.16	1.87	-0.89	2.64[1]
ATTENZIONE ESECUTIVA														
Simultanee (MdL verbale)	56	8	24	16.5	4.05	-0.18	-0.86							
Percorsi (MdL visuospatiale)	57	2	24	15.81	4.84	-0.51	0.04							
Test di Corsi indietro	51	2	6	3.29	0.87	0.48	0.60							
MISURE DI CONTROLLO														
VMI	56	5	18	15.93	2.18	-2.44	10.33							
Test di Corsi avanti	53	2	6	3.87	0.85	-0.12	0.08							
Span di cifre Wisc	57	3	15	9	2.69	-0.23	-0.70							
Cubi Wisc	50	2	18	11.54	2.97	-0.54	1.60							
Somiglianze Wisc	54	4	19	12.13	3.18	-0.13	-0.23							
ADD BROWN genitori														
Difficoltà di organizzazione	58	0	16	7,16	4.81	0.36	-1.07							
Difficoltà di concentrazione	58	0	16	5.38	4.41	0.60	-0.49							
Difficoltà sforzo	58	0	17	5.86	4.78	0.81	-0.45							
Interferenze affettive	58	0	18	6.57	4.64	0.48	-0.55							
Difficoltà Memoria di lavoro	58	0	12	3.47	3.11	0.80	-0.06							
Iperattività	58	0	16	6.59	4.12	0.09	-0.91							
Tot difficoltà attenzione	58	2	68	2843	17.93	0.51	-0.69							

Tabella 6 Classi seconde. Descrittive delle variabili dipendenti e indipendenti al t1 e al t2: minimo, massimo, media, deviazione standard, asimmetria e curtosi

	T1								T2							
	N	Min	Max	M	DS	Asimm	Curtosi		N	Min	Max	M	DS	Asimm.	Curtosi	
LETTURA																
Errori	65	0	32.5	5.61	4.88	2.88	13.369		58	0	16	2.09	2.70	3.11	13.06	
Velocità	65	0.29	5.11	2.27	0.84	0.43	0.971		58	0.58	5.90	3.28	1.09	0.13	0.05	
SCRITTURA ERRORI																
Non omofoni	71	0	21	5.8	4.80	1.03	0.48		67	0	33	7.66	8.35	1.43	1.44	
Omofoni	71	0	7	1.59	1.51	1.12	1.32		67	0	16	2.67	3.38	1.73	2.98	

VELOCITA' DI SCRITTURA															
Numero grafemi	69	16	78	51.51	12.77	-0.35	0.40								
CALCOLO															
Errori prova individuale	66	0	16	3.05	3.63	1.78	3.02	57	0	28	6.81	6.66	1.40	1.68	
Tempo prova individuale	66	38	536	111.12	73.34	3.37	16.97	57	43	500	139.39	81.60	2.14	6.08	
Calcolo scritto	68	0	4	3.03	1.15	-1.04	0.08	70	0	8	6.79	1.65	-1.92	4.30	
Conoscenza numerica	68	2	22	19.16	4.58	-2.19	4.62	68	12	22	19.95	2.71	-1.20	0.20	
ATTENZIONE															
Individuazione di numeri	71	2	19	11.97	3.41	-0.35	0.64	42	8	15	11.1	1.95	0.25	-0.99	
Attenzione recettiva	69	3	19	11.13	3.32	0.12	-0.26	71	5	16	11.32	2.28	-0.54	0.01	
Attenzione espressiva	66	1	13	7.65	2.95	0.14	-0.71	36	4	16	9.64	3.27	0.37	-1.08	
Confronto di numeri	70	3	15	10.01	2.55	-0.71	0.35	65	3	15	8.68	2.79	-0.41	-0.03	
Codici pianificati	71	4	19	10.86	2.80	0.08	0.13	66	6	15	10.32	2.128	0.04	-0.48	
ATTENZIONE ESECUTIVA															
Listening span test Ricordo	65	0	8	2.02	2.37	0.90	-0.30								
Listening span test giudizio	65	0	26	12.74	5.64	0.11	-0.47								
Matrici simultanee attive	65	0	20	7.88	5.30	0.04	-0.92								
Percorsi su matrici	63	0	29	10.16	6.17	0.73	0.50								
Test di Corsi indietro	65	2	6	3.86	.90	.28	-.47								
MISURE DI CONTROLLO															
VMI	66	7	18	15.83	1.89	-1.77	6.15								
Test di Corsi avanti	65	0	8	4.62	1.22	-0.17	3.26								
Span di Cifre Wisc	65	4	19	9.8	3.48	0.36	-0.42								
Cubi Wisc	65	7	19	11.14	2.70	0.56	0.03								
Somiglianze Wisc	65	4	19	10.98	3.47	0.06	-0.36								
ADD BROWN genitori															
Difficoltà di organizzazione	66	0	18	4.77	4.70	1.30	0.83								
Difficoltà di concentrazione	66	0	20	5.33	4.66	1.18	1.35								
Difficoltà sforzo	66	0	19	4.31	4.35	1.31	1.36								
Interferenze affettive	66	0	15	4.56	3.54	0.93	0.20								
Difficoltà Memoria di lavoro	66	0	15	3.60	3.23	1.19	1.60								
Iperattività	66	0	14	3.77	3.34	0.97	0.39								
Tot difficoltà attenzione	59	0	62	18.72	13.58	1.14	1.41								

Tabella 7 Classi Terze. Statistiche descrittive delle variabili dipendenti e indipendenti al t1 e al t2: minimo, massimo, media, deviazione standard, asimmetria e curtosi

	T1							T2						
	N	Min	Max	M	DS	Asimm	Curtosi	N	Min	Max	M	DS	Asimm	Curtosi
LETTURA														
Errori	67	0	14	3.05	3.34	1.61	2.30	50	0	11	2.28	2.93	1.77	2.39
Velocità	67	0.51	4.63	2.84	0.91	-0.12	-0.37	51	1.23	5.18	3.32	0.92	-0.25	-0.54
SCRITTURA ERRORI														
Non omofoni	68	0	31	10.34	7.35	0.88	0.15	48	0	19	3.83	3.97	1.75	3.75
Omofofoni	68	0	6	1.24	1.50	1.34	1.29	48	0	6	0.5	1.25	3.13	10.27
VELOCITA' DI SCRITTURA														
Numero grafemi	71	0	94	66.48	14.09	-1.40	6.39							
CALCOLO														
Errori prova individuale	67	0	51	10.73	10.73	2.10	4.96	48	0	36	8.9	7.67	1.27	2.05
Tempo prova individuale	66	62	437	157.06	77.71	1.96	4.36	50	49	532	149.7	95.09	2.36	6.43
Calcolo scritto	70	0	8	6.27	1.82	-1.8	3.97	48	1	8	6.54	1.84	-1.62	1.79
Conoscenza numerica	69	4	22	19.03	3.76	-1.83	4.20	48	1	22	17.71	4.58	-1.62	2.85
ATTENZIONE SELETTIVA E STRATEGICA														
Individuazione di numeri	69	3	16	11.41	2.66	-0.81	1.35	46	8	17	11.78	2.62	0.35	-1.03
Attenzione recettiva	70	4	16	10.4	2.42	-0.17	-0.13	50	5	18	10.96	2.81	-0.13	0.32
Attenzione espressiva	65	4	18	9.45	3.61	0.56	-0.51	52	1	16	9.38	3.43	0.21	-0.31
Confronto di numeri	67	1	18	10.1	3.23	0.12	-0.12	48	5	19	11.13	3.50	0.40	-0.52
Codici pianificati	69	5	17	10.57	2.32	0.21	0.48	49	6	14	10.31	2.17	-0.28	-0.93
ATTENZIONE ESECUTIVA														
Listening span test Ricordo	66	1	28	17.02	4.97	-0.74	1.49							
Listening span test giudizio	66	0	4	1.05	1.27	1.17	0.38							
Matrici simultanee attive	40	0	20	10	5.27	-0.28	-0.73							
Percorsi su matrici	46	2	29	13.28	6.94	0.48	0.06							
Test di Corsi indietro	65	2	7	4.52	1.33	.11	.15							
MISURE DI CONTROLLO														
VMI	70	6	25	18.91	3.17	-0.97	2.54							
Test di Corsi avanti	64	3	8	4.92	1.10	0.37	0.25							
Span di Cifre Wisc	66	1	19	10.83	3.75	-0.03	-0.15							
Cubi Wisc	66	3	19	11.91	3.58	-0.30	-0.18							
Somiglianze Wisc	65	4	19	12.08	3.66	-0.18	-0.60							
ADD BROWN genitori														
Difficoltà di organizzazione	74	0	18	5.01	4.60	0.87	0.33							
Difficoltà di concentrazione	65	0	18	6.95	4.65	0.33	-0.47							
Difficoltà sforzo	74	0	21	6.56	5.42	0.74	-0.16							
Interferenze affettive	65	0	20	7.40	4.94	0.25	-0.50							
Difficoltà Memoria di lavoro	74	0	13	3.36	3.17	0.96	0.66							
Iperattività	65	0	21	7.70	5.37	0.57	-0.29							
Tot difficoltà attenzione	65	0	84	31.36	19.29	0.41	-0.25							

[2]

Obiettivo 1: La relazione tra attenzione e apprendimento nella scuola primaria

Analisi statistiche per l'obiettivo 1

La prima domanda dello studio riguardava le relazioni tra tipologie di prestazioni scolastiche e componenti attentive nelle tre classi prese in considerazione. Tutte le relazioni sono state eseguite controllando per la stima delle abilità di ragionamento verbale e visuospatiale.

Sono state utilizzate correlazioni parziali per verificare l'associazione tra le prestazioni scolastiche (lettura, scrittura e calcolo) e le misure relative ai processi cognitivi di attenzione, coordinazione visuomotoria e memoria. Ogni correlazione è stata eseguita controllando la stima delle abilità di ragionamento verbale e visuospatiale. Correlazioni di .1, .3, e .5 sono state considerate indici rispettivamente di un effect size piccolo, medio e grande (Cohen, 1988). Per ogni analisi è stato considerato un livello di significatività statistica di .05.

Correlazioni tra attenzione e apprendimento nelle classi prime

Nelle classi prime (Tabella 8) la prestazione di lettura correla significativamente con le abilità di attenzione selettiva visuospatiale (Indiv. Numeri); alunni che hanno ottenuto prestazioni migliori in tale processo attentivo hanno una lettura più scorrevole ($r = .31$; $p < 0.05$) e commettono un minor numero di errori ($r = -.24$; $p < 0.05$).

Gli errori di dettato non omofoni correlano con le abilità di memoria verbale (Span di Cifre) ($r = -.28$; $p < 0.05$) mentre quelli non omofoni correlano in modo inverso con abilità di tipo visuospatiale (VMI, $r = -.27$; $p < 0.05$; Simultanee, $r = -.24$; $p < 0.05$). La velocità di scrittura (fluenza) in questa fascia di età risulta associata alle abilità attentive ed in particolare a quelle di selezione visiva (Indiv. Numeri) e di pianificazione strategica (Confronto di Numeri) (rispettivamente $r = -.33$; $p < 0,01$ e $r = .26$; $p < 0.05$).

Gli errori di calcolo nel conteggio a mente sono associati alle competenze visuospatiali di attenzione esecutiva (Simultanee) e memoria attiva (Corsi Indietro) (rispettivamente $r = -.25$; $p < 0.05$ e $r = .27$; $p < 0.05$).

Tabella 8. Correlazioni parziali (r) tra misure di apprendimento e misure di attenzione controllando per abilità di ragionamento verbale (Somiglianze) e di performance (Disegno con Cubi)

	ATT. SELETTIVA E STRATEGICA					ATT ESECUTIVA			VARIABILI DI CONTROLLO		
	Att. Selettiva	Att. focalizzata	Controllo Interferenza	Pianificaz. Analitica	Pianificaz Globale	Att. Esec non verb	Att. Esec verbale	Corsi Indietro	Coord Visuomot	Corsi Avanti	Span di Cifre
LETTURA											
Errori	-0.24*	0.15	0.04	-0.11	-0.049	-0.04	0.06	-0.11	-0.20	-0.06	-0.09
Velocità	0.31*	0.09	-0.11	0.14	0.19	0.13	0.09	0.07	0.21	0.22	0.15
SCRITTURA ERRORI											
Non omofoni	-0.13	0.06	0.14	-0.05	0.01	-0.23	0.08	0.06	-0.23	-0.07	-0.28*
Omonimi	-0.14	0.01	0.21	-0.13	-0.04	-0.24*	0.07	-0.21	-0.27*	0.14	-0.17
VELOCITA' DI SCRITTURA											
Numero grafemi	0.33**	0.18	0.01	0.26*	0.01	0.22	0.11	0.00	0.12	-0.02	0.03
CALCOLO											
Errori prova individuale	-0.04	-0.10	0.09	0.08	0.09	-0.25*	-0.12	-0.27*	-0.17	-0.06	-0.19
Tempo prova individuale	0.07	0.07	-0.02	0.08	0.31*	-0.01	0.00	0.06	0.09	0.20	-0.01
Calcolo scritto	-0.10	0.06	0.24*	-0.18	-0.03	0.11	0.02	-0.01	0.18	-0.01	0.07
Conoscenza numerica	0.42**	0.27*	-0.01	0.22	0.32**	0.20	0.16	0.05	0.23	0.26*	0.12

*p < .05; **p < .01.

La velocità di calcolo correla positivamente ($r = .31$; $p < 0.05$) con le abilità di pianificazione (Codici Pianificati) mentre la correttezza nell'esecuzione di operazioni scritte è associata alla abilità di controllo dell'interferenza ($r = .24$; $p < 0.05$). La conoscenza numerica che comprende abilità nel riconoscere ed ordinare numeri maggiori e minori e riconoscere il valore posizionale delle cifre, risulta correlata a variabili di pianificazione (Confronto di Numeri), attenzione selettiva visuospaziale (Indiv. Numeri) e focalizzata (Att. Recettiva) che risultano rispettivamente con $r = .32$; $p < 0.01$, $r = .42$; $p < 0.01$ e $r = .27$; $p < 0.05$. Sempre in questa dimensione si rileva una debole associazione anche con le abilità di memoria visuospaziale (Corsi avanti, $r = .26$; $p < 0.05$) (Tabella 8)

Per quanto riguarda le variabili di tipo osservativo, sono state utilizzate le Scale ADD di Brown compilate dai genitori, ricordiamo che il questionario misura le difficoltà rilevate nei bambini in riferimento ad alcune competenze attentive.

La velocità di lettura correla negativamente sia con le difficoltà di organizzazione ($r = -.29$; $p < 0.05$) che con la memoria di lavoro ($r = -.31$; $p < 0.05$).

La scrittura corretta di parole che seguono una specifica regola ortografica è associata alla capacità di allocare le energie e i propri sforzi sul compito (Errori omofoni e difficoltà nel gestire lo sforzo, $r = .32$; $p < 0.01$).

Per quanto riguarda le competenze di calcolo, si rileva una correlazione significativa tra errori nelle prove di calcolo orale e tutte le subscale di attenzione del questionario

(Attenzione totale, $r = .45$; $p < 0.01$). La conoscenza numerica correla invece con le interferenze affettive quali la difficoltà a regolare la frustrazione ($r = .25$; $p < 0.05$).

Tabella 9 Classi Prime. Correlazioni Parziali tra le scale Brown compilate da genitori e le prestazioni di apprendimento controllando per abilità di ragionamento verbale (Somiglianze) e di performance (Disegno con Cubi)

	Diff. Organizzaz.	Diff. Concentraz.	Diff. Sforzo	Interf. affettive	Diff. Mem. di lavoro	Iperattività	Diff. Attenzione Tot
Lettura Errori	0.05	-0.02	-0.03	-0.02	0.11	-0.09	0.03
Lettura Velocità	-0.29*	-0.13	-0.21	0.03	-0.31*	-0.12	-0.23
Dettato non omofoni	-0.03	-0.03	0.08	-0.15	-0.04	-0.09	-0.04
Dettato omofoni	0.21	0.19	0.32**	0.06	0.19	0.12	0.23
Velocità Scrittura	-0.19	-0.18	-0.15	-0.02	-0.18	-0.08	-0.18
Errori calcolo	0.34**	0.35**	0.42**	0.24	0.45**	0.32**	0.45**
Tempo calcolo	-0.03	-0.04	0.08	0.16	0.02	-0.04	0.03
Calcolo scritto	-0.07	0.06	-0.01	0.16	-0.04	0.03	0.02
Conoscenza numerica	-0.16	0.09	-0.09	0.25*	-0.04	0.11	0.01

* $p < .05$; ** $p < .01$.

Correlazioni tra attenzione e apprendimento nelle classi seconde

Come per le classi prime anche nelle classi seconde (tabella 10) la velocità di lettura risulta correlata significativamente con le abilità non verbali dell'attenzione. In linea con i dati relativi alla classe prima si rileva una associazione positiva con attenzione visuospatiale (Indiv. Numeri, $r = .30$; $p < 0.01$) cui si aggiunge una relazione positiva con una misura di attenzione esecutiva di tipo visuospatiale (Perc. su Matrici, $r = .32$; $p < 0.01$). Si rileva inoltre un'associazione positiva della velocità di lettura con le variabili di memoria verbale (Span di Cifre, $r = .28$; $p < 0.05$) e nell'allocazione di risorse attentive in condizioni di doppio compito (LST Giu, $r = .30$; $p < 0.05$). Gli errori di lettura risultano correlare con le abilità di attenzione esecutiva e mnemonica su materiale non verbale (Corsi Indietro, $r = -.26$; $p < 0.05$).

Gli errori di dettato non omofoni correlano inversamente con la prova di memoria verbale (Span di cifre, $r = -.28$; $p < 0.05$) e con 6 prove per le quali sono implicate competenze di tipo visuospatiale: attenzione selettiva visuospatiale (Indiv. Numeri, $r = -.40$; $p < 0.01$), attenzione strategica (Codici Pianificati, $r = -.28$; $p < 0.05$), attenzione esecutiva (Perc. Matr, $r = -.37$; $p < 0.01$), attenzione mnemonica (Corsi Indietro, $r = -.24$; $p < 0.05$), memoria visuospatiale (Corsi Avanti, $r = -.29$; $p < 0.05$) e abilità visuomotorie (VMI, $r = -.27$; $p < 0.05$). Un pattern analogo è riscontrabile in riferimento agli errori di tipo omofono che presentano una relazione inversa con prove

di attenzione selettiva visuospatiale (Indiv. Numeri ($r = -.26$; $p < 0.05$), attenzione strategica (Confronto di Numeri, $r = -.28$; $p < 0.05$), attenzione esecutiva visuospatiale (Perc. Matr., $r = -.30$; $p < 0.05$). In questa specifica categoria risultano maggiormente implicate anche le componenti verbali dell'attenzione (LSTgiu, $r = -.25$; $p < 0.05$) e memoria verbale (Span di cifre, $r = .28$; $p < 0.05$).

Il dato di una relazione tra componenti di attenzione visuospatiale e processi di scrittura è ulteriormente sottolineato dalle correlazioni rilevate tra velocità di scrittura e misure di attenzione visiva (Indiv. Numeri, $r = .42$; $p < 0.01$, Att. Recettiva, $r = .27$; $p < 0.05$, Confronto di Numeri, $r = .46$; $p < 0.05$, Codici Pianificati, $r = .39$; $p < 0.01$). E' possibile inferire la specificità della relazione tra attenzione e scrittura in quanto non si sono riscontrate associazioni tra le misure di attenzione della CAS e il test VMI ($r = .10$; $p > 0.05$) che misura le abilità di coordinazione visuomotoria.

A differenza delle classi prime, gli errori di calcolo nel conteggio a mente risultano in parte associati alle abilità di attenzione selettiva visuospatiale (Indiv. Numeri, $r = -.24$; $p < 0.05$), in parte ad abilità attentive di tipo verbale (Attenzione

Tabella 10 Classi seconde. Correlazioni parziali (r) tra misure di apprendimento (lettura, scrittura e calcolo), misure di attenzione (Attenzione CAS, Attenzione Esecutiva) e variabili di controllo delle competenze visuomotorie (VMI), memoria non verbale (Corsi Avanti) e Memoria Verbale (Span di Cifre) controllando per abilità di ragionamento verbale (Somiglianze) e di performance (Disegno con Cubi)

	ATT. SELETTIVA E STRATEGICA					ATT ESECUTIVA Verbale		ATT ESECUTIVA Visuospatiale			VARIABILI DI CONTROLLO		
	Att. Selettiva	Att. focalizzata	Controllo Interferenza	Pianificaz. Analitica	Pianificaz. Globale	LSTric	LSTgiu	Matrici Simult.	Perc Matrici	Corsi Ind.	VMI	Corsi Avanti	Span di cifre
LETTURA													
Errori	-0.20	-0.05	-0.13	0.05	-0.06	-0.14	-0.15	-0.05	-0.19	-0.03	-0.13	-0.03	0.03
Velocità	0.30**	0.06	0.15	0.18	0.12	0.22	0.30*	0.11	0.32**	0.28*	0.19	0.04	-0.12
SCRITTURA ERRORI													
Non omofoni	-0.40**	-0.12	0.07	-0.12	-0.28*	-0.19	-0.21	-0.16	-0.37**	-0.28*	-0.27*	-0.29*	-0.18
Omofoni	-0.26*	-0.14	0.01	-0.28*	-0.23	-0.01	-0.25*	-0.14	-0.30*	-0.31**	-0.232	-0.14	-0.23*
VELOCITA' DI SCRITTURA													
Numero grafemi	0.42**	0.27*	0.03	0.46*	0.39**	-0.18	0.09	0.09	0.12	-0.01	0.11	0.10	0.01
CALCOLO													
Errori calcolo orale	-0.24*	-0.07	0.28*	-0.21	-0.17	0.01	-0.35**	-0.15	-0.19	-0.21	-0.04	-0.13	-0.12
Tempo prova individuale	-0.19	-0.00	0.02	-0.19	-0.18	-0.01	-0.13	-0.17	-0.10	0.00	0.06	-0.15	-0.05
Calcolo scritto	0.33**	0.07	-0.05	0.07	0.10	0.03	0.13	0.02	0.26*	0.07	0.15	0.25*	0.20
Conoscenza numerica	0.19	-0.01	-0.16	0.17	0.07	0.23	0.26*	0.05	0.23	0.13	0.16	0.14	0.20

$p < .05^*$; $p < .01^{**}$

Espressiva, $r = -.28$; $p < 0.05$; LST giudizio, $r = -.35$; $p < 0.01$). Le abilità di calcolo scritto si associano alle abilità visuospatiali dell'attenzione (Indiv. di Numeri, $r = .33$; $p < 0.01$, Perc Matr, $r = .26$; $p < 0.05$) e memoria visiva (Corsi Avanti, $r = .25$; $p < 0.05$), mentre la conoscenza numerica si associa con abilità di attenzione verbale (LST giudizio, $r = .26$; $p < 0.05$).

Tabella 11 Classi Seconde. Correlazioni Parziali tra le scale Brown compilate da genitori e le prestazioni di apprendimento controllando per abilità di ragionamento verbale (Somiglianze) e di performance (Disegno con Cubi)

	Diff. Organizzaz.	Diff. Concentraz.	Diff. Sforzo	Interf. affettive	Diff. Mem. di lavoro	Iperattività	Diff. Attenzione Tot
Lettura Errori	0.09	0.07	0.06	0.11	0.11	0.03	0.11
Lettura Velocità	-0.13	-0.18	-0.10	-0.15	-0.18	-0.19	-0.11
Dettato non omofoni	0.15	0.30*	0.11	0.30*	0.16	0.26*	0.27*
Dettato omofoni	0.15	0.14	-0.02	0.08	0.19	0.17	0.14
Velocità Scrittura	-0.06	-0.26	-0.29	-0.12	-0.19	-0.34	-0.22
Errori calcolo	0.09	0.17	0.19	0.1	0.12	0.22	0.11
Tempo calcolo	0.07	0.06	0.14	-0.04	0.08	0.06	0.05
Calcolo scritto	-0.05	-0.16	-0.12	-0.09	-0.06	-0.08	-0.08
Conoscenza numerica	-0.13	-0.18	-0.10	-0.15	-0.18	-0.19	-0.11

*p < .05; **p < .01.

La relazione tra osservazioni dei genitori e caratteristiche di apprendimento (tabella 11) presenta un pattern diametralmente opposto a quello delle classi prime. Nelle classi seconde si rileva infatti una relazione tra alcune subscale del questionario Brown e gli errori non omofoni di scrittura (Difficoltà di concentrazione, $r = .30$; $p < 0.05$, Interferenze affettive, $r = .30$; $p < 0.05$ e Iperattività, $r = .26$; $p < 0.05$).

Correlazioni tra attenzione e apprendimento nelle classi terze

La lettura nelle classi terze (Tabella 12) correla con le abilità di controllo dell'interferenza sia nella dimensione accuratezza (Att. Espressiva ed Errori lettura, $r = -.24$; $p < 0.05$) che nella dimensione velocità (Att. Espressiva e velocità di lettura, $r = .32$; $p < 0.05$). La velocità di lettura correla inoltre con le abilità di attenzione visuospatiale (Perc. Matr, $r = .36$; $p < 0.05$) e focalizzazione attentiva (Att. Recettiva, $r = .32$; $p < 0.01$).

Nei processi di scrittura, non si rilevano correlazioni significative con errori di tipo non omofono. Si rilevano invece correlazioni di tipo inverso tra numero di errori omofoni e abilità di attenzione sia verbale (LSTric, $r = -.31$; $p < 0.05$, LSTgiud, $r = -.25$; $p < 0.05$) che visuospatiale (Perc Matr, $r = -.27$; $p < 0.05$).

Le abilità di scrittura veloce risultano maggiormente automatizzate in classe terza. Si rileva una sola correlazione significativa tra lettura e abilità di pianificazione strategica (Codici Pianificati, $r = .25$; $p < 0.05$).

Tabella 12 Classi terze. Correlazioni parziali (r) tra misure di apprendimento (lettura, scrittura e calcolo), misure di attenzione (Attenzione CAS, Attenzione Esecutiva) e variabili di controllo delle competenze visuomotorie (VMI), memoria non verbale (Corsi Avanti) e Memoria Verbale (Span di Cifre) controllando per abilità di ragionamento verbale (Somiglianze) e di performance (Disegno con Cubi)

	ATT. SELETTIVA E STRATEGICA					ATT ESECUTIVA Verbale		ATT ESECUTIVA Visuospatiale			VARIABILI DI CONTROLLO		
	Att. Selettiva	Att. focalizzata	Controllo Interferenza	Pianificaz. Analitica	Pianificaz. Globale	LSTric	LSTgiu	Matrici Simult.	Perc Matrici	Corsi Ind.	VMI	Corsi Avanti	Span di cifre
LETTURA													
Errori	-0.13	-0.11	-0.24*	0.04	0.16	-0.01	0.07	-0.01	-0.15	-0.11	-0.11	-0.12	-0.04
Velocità	0.22	0.37**	0.32**	0.13	-0.02	0.17	-0.17	0.09	0.36*	-0.05	0.09	0.18	0.20
SCRITTURA Errori													
Non omofoni	-0.05	-0.23	-0.10	-0.03	-0.17	-0.12	0.13	-0.21	-0.13	0.20	-0.11	0.02	-0.06
Omofofoni	-0.23	-0.41**	-0.18	-0.15	-0.39**	-0.31*	0.25*	-0.12	-0.27*	0.04	-0.04	-0.29*	-0.14
VELOCITA' DI SCRITTURA													
Numero grafemi	0.07	0.21	0.21	0.11	0.25*	0.05	-0.11	-0.02	0.02	-0.03	0.02	0.19	0.00
CALCOLO													
Errori calcolo orale	-0.01	-0.21	-0.32**	0.01	0.01	-0.22	0.16	-0.23	-0.27*	-0.01	-0.17	-0.23	-0.34**
Velocità	-0.31	-0.34**	-0.25*	-0.16	-0.31*	-0.28*	0.12	0.10	-0.01	-0.07	-0.01	-0.27*	-0.17
Calcolo scritto	0.25	0.25*	0.18	0.01	0.24*	0.22	-0.18	0.16	0.01	0.03	-0.02	0.14	0.00
Conoscenza numerica	-0.13	-0.11	-0.24*	0.04	0.16	-0.01	0.07	-0.01	-0.15	-0.11	-0.11	-0.12	-0.04

*p < .05; **p < .01

Le abilità di calcolo a mente risultano correlate alla capacità di controllo dell'interferenza sia nella dimensione di correttezza (Errori Calcolo e Att. Espressiva, $r = -.32$; $p < 0.01$) che automatizzazione del processo (Tempo di Calcolo e Att. Espressiva, $r = 0.25$; $p < 0.05$). L'accuratezza di calcolo correla inoltre con la capacità di prestare attenzione ed elaborare contenuti sia di tipo visuospatiale (Errori Calcolo e Perc Matr, $r = -.27$; $p < 0.05$) che verbale (Span di Cifre, $r = -.34$; $p < 0.01$). La corretta esecuzione di operazioni scritte e il tempo di esecuzione dei calcoli a mente correlano sia con il test Att. Recettiva (Calcolo Scritto, $r = .25$; $p < 0.05$ e Tempo, $r = -.34$; $p < 0.01$) che con i Codici Pianificati (Calcolo Scritto, $r = .24$; $p < 0.05$, Tempo; $r = -.31$; $p < 0.05$). La velocità di calcolo correla infine con le abilità di ricordo verbale in condizioni di doppio compito attentivo (LSTric, $r = -.28$; $p < 0.05$).

Tabella 13. Classi terze. Correlazioni Parziali tra le scale Brown compilate da genitori e le prestazioni di apprendimento controllando per abilità di ragionamento verbale (Somiglianze) e di performance (Disegno con Cubi)

	Diff. Organiz.	Diff. Concentraz.	Diff. Sforzo	Interf. affettive	Diff. Mem. lavoro	Iperattivi.	Diff. Attenz. Tot
Lettura Errori	0.17	0.23	0.08	0.22	0.11	0.22	0.27*
Lettura Velocità	-0.43**	-0.27*	-0.35**	-0.35**	-0.24*	-0.16	-0.41**
Dettato non omofoni	0.26*	0.30*	0.23	0.12	0.35*	0.21	0.33**
Dettato omofoni	0.20	0.22	0.14	0.17	0.18	0.16	0.22
Velocità Scrittura	0.08	-0.01	0.04	-0.11	0.10	0.00	-0.00
Errori calcolo	0.30*	0.27*	0.24*	0.40**	0.17	0.35*	0.42**
Tempo calcolo	0.14	0.12	0.09	0.09	0.01	0.06	0.12
Calcolo scritto	-0.06	-0.1	0.00	-0.21*	0.04	-0.06	-0.18
Conoscenza numerica	-0.05	-0.02	-0.10	-0.19	-0.03	-0.15	-0.17

*p < .05; **p < .01.

In classe terza i livelli di attenzione descritti dai genitori risultano associati all'efficienza delle prestazioni scolastiche in lettura, scrittura e calcolo (Tabella 13). In particolare, bambini con maggiori debolezze attentive risultano anche più scorretti (Attenzione Tot ed Errori di lettura, $r = .27$; $p < 0.05$) e lenti (Attenzione Tot e velocità di lettura, $r = -.41$; $p < 0.05$) nella lettura. Si rileva inoltre un'associazione tra difficoltà attentive osservate dai genitori e il numero di errori nel calcolo a mente ($r = .42$; $p < 0.001$).

Discussione dei risultati del primo obiettivo: La relazione tra attenzione e apprendimento nella scuola primaria

Sulla base dei dati raccolti è possibile rilevare una relazione tra efficienza dei processi attentivi e prestazioni scolastiche nelle tre classi considerate. E' tuttavia interessante notare che la relazione tra la prestazione scolastica e gli specifici processi attentivi si modifica in base all'età del bambino ed alla prestazione considerata, lasciando intuire che lo sviluppo dei processi di apprendimento richiede nel tempo l'attivazione di differenti componenti cognitive.

In linea con quanto rilevato in letteratura, la correttezza di lettura di un brano e soprattutto la velocità risultano associate con le abilità di attenzione selettiva di tipo visivo nei primi due anni di alfabetizzazione formalizzata (Franceschini et al. 2012). La capacità di riconoscere uno stimolo target tra altri distrattori risulta essere l'unico parametro che correla con le prestazioni di lettura in prima, mentre nella classe seconda alle abilità di selezione visiva si accompagnano abilità di attenzione esecutiva sia di tipo verbale che visuospaziale. E' possibile che questo cambiamento evolutivo rispecchi l'utilizzo di differenti meccanismi sottostanti al processo di lettura. Per diventare lettori esperti, i bambini devono inizialmente acquisire la capacità di riconoscere i segni scritti e trasformarli in rappresentazioni fonemiche; generalmente questo avviene inizialmente attraverso una procedura lettera per lettera (ricodifica fonologica) e successivamente riconoscendo le ricorrenze ortografiche della parola (decodifica ortografica). Entrambe queste modalità di lettura si basano sulla corrispondenza tra stimoli percettivi ed elaborazione fonologica e possono essere pertanto influenzate dalla capacità dell'alunno di prestare attenzione agli stimoli visivi presenti nel testo (rappresentati dalle lettere o da forme ortografiche).

Al termine della classe seconda, la maggior parte dei bambini in lingua italiana è in

grado di utilizzare la via lessicale (Orsolini et al., 2006) e questo comporta un miglioramento della fluenza di lettura. Il passaggio dal testo scritto al lessico mentale prende avvio dal riconoscimento della forma intera della parola e permette all'alunno di recuperarne in modo più rapido sia il significato che il suono. E' probabile che l'acquisizione di questo processo sia facilitata dall'efficienza dell'attenzione esecutiva sia di tipo visuospaziale che verbale. Da un punto di vista visivo, l'accesso al lessico implica infatti un confronto tra la forma della parola così come rappresentata nel testo e l'immagine mentale interiorizzata dall'alunno, per il quale, soprattutto nelle fasi iniziali dell'apprendimento, può essere necessaria l'attivazione dell'attenzione esecutiva. Da un punto di vista verbale, il significato semantico della parola deve risultare coerente con il testo, implicando quindi un intervento dell'attenzione esecutiva verbale. In questo periodo continua inoltre ad essere presente la correlazione tra rapidità di lettura e attenzione visiva, dato interpretabile con una ancora non completa automatizzazione del processo di lettura (Karmiloff-Smith, 1992).

Nella classe terza, la velocità di lettura è correlata con l'attenzione selettiva e l'attenzione esecutiva visuospaziale. In linea con precedenti ricerche, solo in questa fase si rileva una migliore efficienza sia della correttezza che della velocità di lettura in bambini con migliori abilità di controllo dell'interferenza (Protopapas, Archonti, e Skaloumbakas, 2007). Il riconoscimento delle caratteristiche distintive della parola non è infatti sufficiente per garantire un efficace accesso al lessico; è probabile invece, che alla base di una lettura fluente vi sia la capacità di alternare processi automatici e controllati al fine di utilizzare la strategia di lettura che meglio si adatta alla frase o alla parola. I bambini che sono abili lettori riescono a riconoscere velocemente anche parole molto simili come "imperatore" ed "impermeabile", grazie al controllo dell'interferenza (Pinto et al., 2012).

Per quanto riguarda i comportamenti di disattenzione osservati dai genitori nei propri figli, la relazione con le abilità di lettura risulta significativa soprattutto nella classe terza e rispetto al parametro velocità. Questa relazione avvalorata il dato già presente in letteratura di una relazione tra difficoltà attentive e ritardo nell'automatizzazione dei processi di apprendimento (Spira e Fischel, 2005).

La relazione tra attenzione e competenza ortografica sembra acquisire importanza a partire dalla seconda classe della scuola primaria. In accordo con ricerche precedenti, durante il primo anno dell'istruzione formalizzata si rileva un'associazione

significativa con lo span di memoria (Cornoldi, Del Prete, Gallani, Sella e Re, 2010), abilità che permette al bambino di mantenere attiva la traccia verbale durante la dettatura. Non stupisce inoltre che la relazione con le abilità di coordinazione visuomotoria sia presente solo i primi due anni di scuola primaria, periodo a seguito del quale possiamo ipotizzare un sufficiente livello di automatizzazione del processo di esecuzione materiale della scrittura (grafia). In linea con le ricerche di Pinto et al. (2009) che hanno sottolineato l'importanza della rappresentazione visiva della parola nel magazzino di memoria per la sua corretta scrittura è possibile notare come errori di scrittura correlino in modo inversamente proporzionale con misure di attenzione esecutiva di tipo visuospaziale. La correttezza in scrittura sembra quindi associata ad una migliore capacità di immagazzinare la rappresentazione ortografica delle parole ed orientare l'attenzione al suo recupero.

Nelle classi terze invece, la corretta rappresentazione grafica di parole omofone (parole che hanno differenti rappresentazioni ortografiche in base al significato) correla sia con l'efficienza dei processi attentivi di tipo verbale che visuospaziale.

Non si rilevano correlazioni significative con errori su parole non omofone, dato che sottolinea la natura differente delle due tipologie di errore (Pinto et al. 2009; 2012). Questo risultato lascia supporre che in classe terza i bambini abbiano raggiunto un sufficiente livello di automatizzazione del processo di corrispondenza fonema grafema per cui anche bambini con bassi livelli attentivi sono in grado di commettere pochi errori su questa tipologia di parole che non necessitano di tenere conto di eccezioni e regole ortografiche connesse al lessico (es.: hanno e anno), ma per le quali basta trascrivere ogni suono nel segno corrispondente.

Un differente andamento è evidenziabile esaminando le difficoltà attentive segnalate dai genitori. Sia in seconda che in terza, contrariamente ai dati rilevati direttamente sul bambino, si rilevano associazioni tra le caratteristiche di disattenzione del bambino e il numero di errori di tipo non omofono.

La velocità di scrittura correla con una maggiore efficienza dei processi di attenzione selettiva ed attenzione strategica nelle classi prime e seconde. L'influenza del processo attentivo si riduce in terza, testimoniando un'automatizzazione della competenza in questa fascia di età. La correlazione tra attenzione e fluency del tratto grafico, registrata nelle prime due classi dell'istruzione formalizzata, sottolineano il peso di questa abilità sui processi cognitivi. Il bambino per scrivere deve imparare ad eseguire nuove forme con caratteristiche definite e con regole differenti da quelle

tipiche del disegno; è probabile che l'organizzazione del tratto grafico nei primi anni di scuola competa per le limitate risorse attentive ed interferisca di conseguenza con la prestazione di scrittura ortografica.

Per quanto riguarda le misure di calcolo, si rilevano correlazioni tra correttezza nel calcolo orale e processi attentivi in tutte e tre le classi prese in considerazione anche se gli specifici processi attentivi in associazione sono differenti in ogni anno. In linea con gli studi che ipotizzano una rappresentazione delle conoscenze numerica di tipo spaziale (Dehane, 1992; Von Aster e Shalev, 2007), nei bambini più piccoli si rilevano associazioni tra abilità di conteggio orale e misure di attenzione visuospatiale. E' interessante notare che entrambe le misure in associazione prevedono di seguire mentalmente i passaggi di un percorso spaziale. Questa osservazione consente di presagire che non solo le prime fasi di acquisizione di concetti matematici ed abilità di calcolo siano strettamente legate ad una rappresentazione visuospatiale della quantità, ma che sia necessario operare trasformazioni mentali di tali relazioni spaziali per poter giungere alla soluzione di un calcolo.

A partire dalla seconda classe della scuola primaria, l'efficienza nelle abilità di calcolo risulta associata con la capacità di controllare l'interferenza di risposte automatiche. Dalla seconda classe, i bambini sono in grado di utilizzare nel conteggio a mente i fatti aritmetici, ovvero il risultato di semplici calcoli numerici (tabelline, somme di approssimazione al 10). Il recupero di fatti numerici consente di svolgere le operazioni in tempi minori e soprattutto senza dover eseguire le operazioni di conteggio. D'altra parte, una codifica dei risultati non ancora correttamente automatizzata può esporre il bambino ad errori. In questo senso l'abilità di controllo dell'interferenza è un prerequisito che può permettere all'alunno di eseguire le operazioni mentali mantenendo un sufficiente controllo sui dati.

Al terzo anno di istruzione formalizzata, le abilità di conteggio correlano sia con le misure di attenzione visuospatiale che con misure di tipo verbale. La corretta soluzione di un calcolo matematico richiede infatti che il bambino tenga a mente le informazioni da un punto di vista verbale (rehearsal fonologico) ed allo stesso tempo compia operazioni che hanno una componente di tipo visuospatiale.

Sulla base delle osservazioni dei genitori non si evidenziano relazioni tra le caratteristiche disattentive dei bambini e l'accuratezza in prove matematiche che prevedono un supporto cartaceo: gli errori di lettura, errori di scrittura omofoni ed errori

nel calcolo scritto. Al contrario, gli errori nelle prove di calcolo orale correlano con tutte le scale di attenzione del questionario. Eventuali difficoltà attentive risultano pertanto appiattite dalla possibilità di disporre di supporti concreti per sostenere il lavoro a mente.

Obiettivo 2. Verso un modello fattoriale dell'attenzione

Analisi statistiche per l'obiettivo 2

Il campione è stato suddiviso in due gruppi in base all'età: un primo gruppo era composto da bambini della prima classe della scuola primaria e il secondo da bambini di seconda e terza classe. Come precedentemente spiegato, la scelta è stata determinata sia dalla letteratura sull'evoluzione delle caratteristiche attentive, che dalla tipologia di prove utilizzate nella ricerca (differenti in base alle due fasce di età). Le prestazioni alle prove di attenzione dei due gruppi sono state sottoposte ad analisi fattoriale per individuare la struttura dei processi attentivi.

E' stata inizialmente eseguita un'Analisi Fattoriale Esplorativa (AFE) sulle variabili di attenzione. Prima di procedere all'estrazione dei fattori sono stati condotti il test di Kaiser- Meyer-Olkin (KMO) per verificare l'adeguatezza campionaria ed il test di Sfericità di Bartlett (BTS). L'analisi è stata implementata utilizzando la Fattorializzazione dell'Asse Principale (FAP) quale criterio di estrazione, e la metodologia Promax come criterio di rotazione. L'affidabilità dei fattori è stata verificata mediante il calcolo del coefficiente di Cronbach (1979). La struttura fattoriale emersa è stata sottoposta a verifica attraverso una Analisi Fattoriale Confermativa (AFC). Gli indici considerati sono stati il chi quadrato, il CFI (*Comparative Fit Index*) e il TLI (Tucker Lewis Index). Per quanto riguarda il CFI e il TLI, valori superiori a .90 sono considerati soddisfacenti (Bentler, 1990; Bagozzi e Baumgartner, 1994). Inoltre, è stato calcolato il RMSEA (*Root Mean Square Error of Approximation*), riguardo al quale valori inferiori a .08 indicano livelli soddisfacenti di adeguatezza (Browne, 1990).

Il modello fattoriale dell'attenzione nelle classi Prime

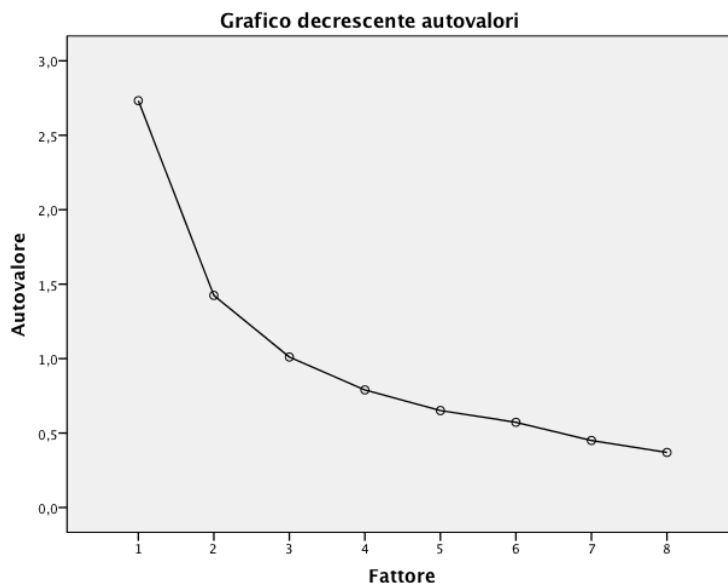
Le prestazioni ai test di attenzione dei 69 alunni delle classi prime sono state sottoposte ad Analisi Fattoriale Esplorativa (EFA).

Prima di procedere all'estrazione dei fattori sono stati condotti il test di Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) per verificare l'adeguatezza campionaria ed il test di Sfericità di Bartlett (BTS). L'indice KMO è risultato pari a .72, evidenziando quindi una buona fattorializzabilità della matrice dei coefficienti di correlazione; altrettanto soddisfacente

è risultato il test il BTS [$\chi^2_{(21)} = 106.25, p < .001$]. L'analisi è stata condotta utilizzando il metodo di estrazione della *Principal Axis Factoring* (PAF) con rotazione obliqua (*Promax*).

L'analisi dello *Scree Plot* (Grafico 1) ha evidenziato la presenza di due fattori con saturazioni che, nel complesso, spiegano il 38.32% della varianza.

Grafico 1. Scree Plot delle prove utilizzate nelle classi prime.



Le saturazioni sono comprese tra .13 e .73 (Tabella 14). E' stata eliminata la prova Test di Corsi Indietro in quanto saturava in misura non significativa su entrambi i fattori.

Tabella 14 Analisi Fattoriale Esplorativa delle componenti attentive per le classi prime: saturazioni fattoriali del modello a due fattori.

Variabili	Saturazioni Fattoriali	
	Fattore 1	Fattore 2
1. Individuazione di numeri	.73	.03
2. Attenzione Recettiva	.60	-.03
3. Attenzione Espressiva	.09	.37
4. Confronto di Numeri	.72	.02
5. Codici Pianificati	.66	.01
6. Test di Corsi Indietro	-.01	.13
7. Simultanee (MdL verbale)	-.01	.70
8. Percorsi (MdL visuospatiale)	-.04	.73

Dopo aver implementato nuovamente l'EFA, si è ulteriormente proceduto all'eliminazione di una ulteriore prova in quanto presentava bassa comunalità (Attenzione Espressiva, valore di comunalità pari a .16). Dal momento che l'eliminazione delle prove dall'analisi aveva ridotto a due il numero di variabili che

saturavano con il secondo fattore (Simultanee e Percorsi), è stata ritenuta accettabile soltanto una soluzione monofattoriale.

Sono stati calcolati nuovamente gli indici KMO, risultato pari a .75 ed il BTS ($\chi^2_{(6)} = 70.37$ $p < .001$) significativo. Lo *Scree Plot* (Grafico 2) ha confermato la correttezza del modello ad un fattore il quale spiega il 46.75% della varianza totale. Le prove all'interno del fattore risultano avere tutte saturazioni maggiori di .30 (Tabella 15).

Grafico 2. *Scree Plot* delle prove utilizzate nelle classi prime a seguito dell'eliminazione dei fattori. Prove considerate: Indiv. Numeri, Attenzione Recettiva, Confronto di Numeri, Codici Pianificati

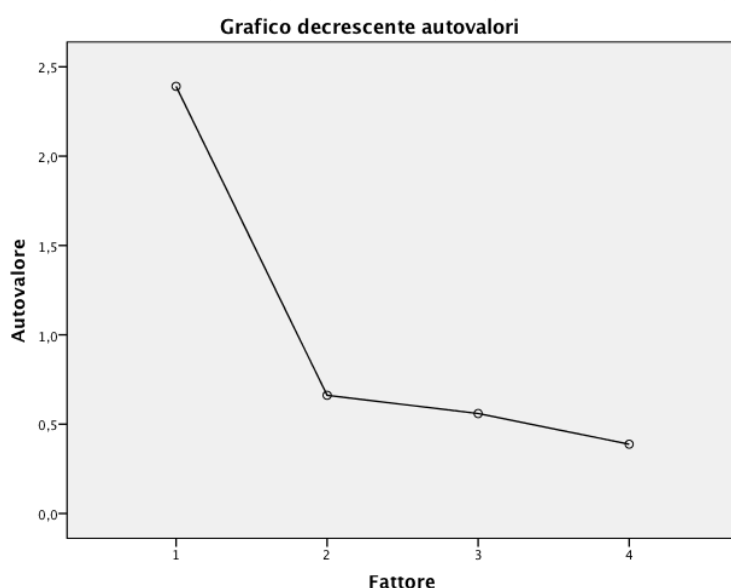


Tabella 15. Analisi Fattoriale Esplorativa delle componenti attente per le classi prime: saturazioni fattoriali del modello monofattoriale.

Variabili	Saturazione Fattoriale
1. Individuazione di numeri	.74
2. Attenzione Recettiva	.58
3. Confronto di Numeri	.73
4. Codici Pianificati	.66

Al fine di verificare la coerenza interna del fattore si è proceduto alla misurazione dell' α di Cronbach. Il fattore composto dai 4 subtest della Cas Individuazione di numeri, Attenzione Recettiva, confronto di Numeri e Individuazione di Numeri presenta un livello di affidabilità pari a .53.

In base alla letteratura ed ai risultati ottenuti sull'Analisi Fattoriale Esplorativa si è proceduto alla ulteriore verifica della tenuta statistica del modello teorico oggetto di studio attraverso l'*Analisi Fattoriale Confermativa*.

Procedendo al confronto fra i diversi indici *fit* per le classi prime è stato osservato che il χ^2 non risulta significativo ($\chi^2_{(2)} = 2.79$; $p = .24$), indicando quindi un buon adattamento del modello ai dati osservati.

Gli indici CFI e TLI hanno assunto valori superiori a .90 (rispettivamente .98 e .96), valore critico per ritenere il *fit* del modello testato statisticamente accettabile. Gli indici *Root Mean Square Error of Approximation* (RMSEA) e *Standardized Root Mean Square Residual* (SRMR) ottengono punteggi inferiori al valore critico di .08 (rispettivamente .07 e .02). Le saturazione dei fattori ottenute attraverso l'analisi confermativa risultano tutte adeguate in quanto superiori a .30 (Tabella 16).

Tabella 16. Saturazione dei fattori attraverso analisi confermativa per le classi prime

Variabili	Saturazione Fattoriale
1. Individuazione di Numeri	.75
2 Attenzione Recettiva	.56
3. Confronto di Numeri	.74
4. Codici Pianificati	.65

Il test Attenzione Recettiva spiega la quota minore di varianza pari al 32.4%, il test Individuazione di Numeri spiega il livello massimo di varianza pari a 57.5%.

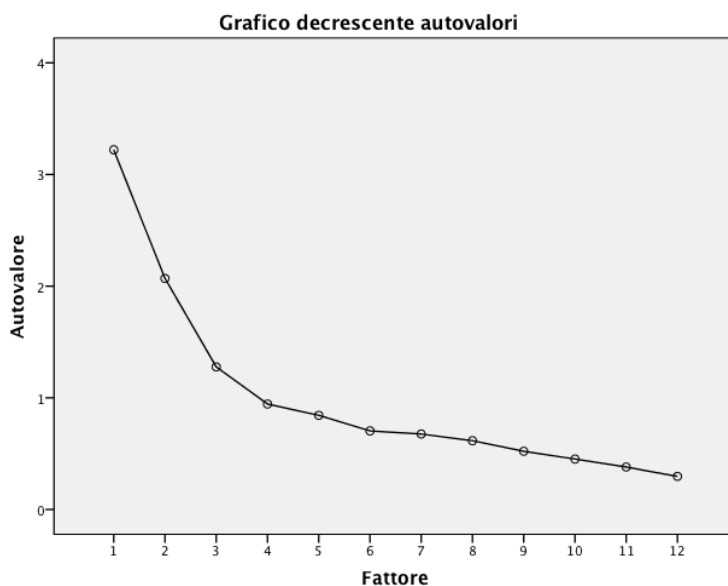
Il modello fattoriale dell'attenzione nelle classi Seconde e terze

Le prestazioni ai test di attenzione dei 147 alunni delle classi seconde e terze sono state sottoposte ad Analisi Fattoriale Esplorativa (EFA).

Prima di procedere all'estrazione dei fattori sono stati condotti il test di Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) per verificare l'adeguatezza campionaria ed il test di Sfericità di Bartlett (BTS). L'indice KMO è risultato pari a .73, ed il BTS [$\chi^2_{(66)} = 415.49$, $p < .001$] significativo. L'analisi è stata condotta utilizzando il metodo di estrazione della *Principal Axis Factoring* (PAF) con rotazione obliqua (*Promax*).

Lo scree Plot (Grafico 3) ha evidenziato la presenza di due fattori con saturazioni che spiegano, nel complesso, il 34.60% della varianza.

Grafico 3. Scree Plot delle prove utilizzate nelle classi seconde e terze



Le saturazioni sono comprese tra .29 e .84 (Tabella 17). Le prove di Attenzione Espressiva, Matrici Simultanee e Percorsi su Matrici sono state eliminate in quanto saturavano in misura non significativa su entrambi i fattori. Dopo aver implementato nuovamente l'EFA si è ulteriormente proceduto all'eliminazione di un'ulteriore prova in quanti presentava bassa comunalità (Span di Cifre misura di comunalità .04).

E' stata inoltre verificata la coerenza interna dei due fattori con α di Cronbach. Il primo fattore risultava composto da 4 subtest della CAS (Individuazione di Numeri, Attenzione Recettiva, Confronto di Numeri e Codici Pianificati) e il Test di Corsi Avanti. Dal momento che l' α di Cronbach per questo fattore risultava di .14, si è proceduto all'eliminazione del subtest Individuazione di Numeri ottenendo in questo modo una misura di affidabilità pari a .65.

Il secondo fattore era composto da LST ricordo, LST giudizio e Test di Corsi Indietro. La misura di affidabilità del fattore risultava pari a .35. Non è stato possibile eliminare prove ulteriori per migliorare l'affidabilità del secondo fattore in quanto sarebbe risultato composto da soltanto due prove, un numero non statisticamente sufficiente per poter considerare tali prove quali un costrutto fattoriale unitario.

In linea con quanto accaduto nelle classi prime, anche per le classi seconde e terze si è scelta una soluzione monofattoriale.

Tabella 17. Analisi Fattoriale Esplorativa delle componenti attentive per le classi seconde e terze: saturazioni fattoriali del modello a due fattori.

Variabili	Saturazioni Fattoriali	
	Fattore 1	Fattore 2
1. Individuazione di numeri	.75	-.05
2. Attenzione Recettiva	.76	-.06
3. Attenzione Espressiva	.29	.34
4. Confronto di Numeri	.59	.14
5. Codici Pianificati	.64	-.02
6. LST ric	-.08	.83
7. LST corr	-.27	.59
8. Span di Cifre	.07	.28
9. Test di Corsi Avanti	.46	.26
10. Test di Corsi Indietro	.11	.43
11 Matrici Simultanee	.27	.32
12. Percorsi su Matrici	.19	.27

Sono stati calcolati nuovamente gli indici KMO, risultato pari a .71 ed il BTS ($\chi^2_{(6)} = 114.58$, $p < .001$) significativo. Lo Scree Plot (Grafico 4) ha confermato la correttezza del modello ad un fattore il quale spiega il 40.38% della varianza totale. Le prove all'interno del fattore risultano avere tutte saturazioni maggiori di .30 (Tabella 18).

Grafico 4 Scree Plot delle prove utilizzate nelle classi seconde e terze a seguito dell'eliminazione delle prove. Le prove considerate sono: Attenzione Recettiva, Confronto di Numeri, Codici Pianificati, Test di Corsi Avanti.

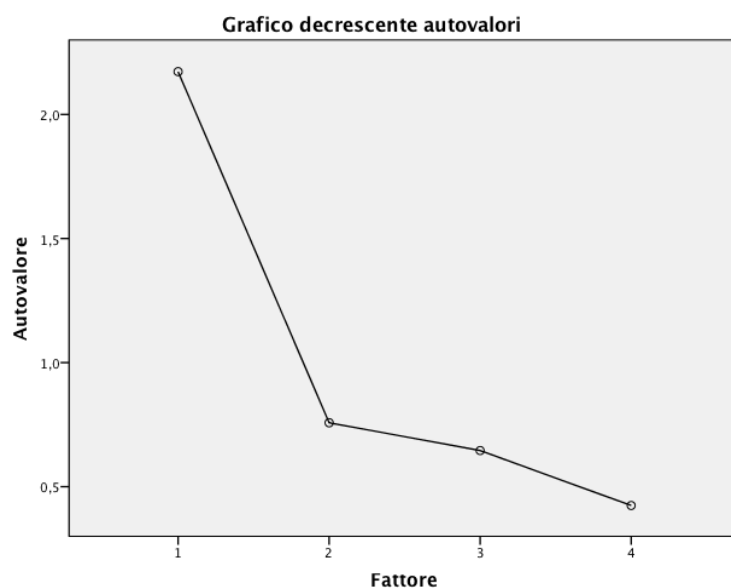


Tabella 18. Analisi Fattoriale Esplorativa delle componenti attentive per le classi seconde e terze: saturazioni fattoriali del modello monofattoriale

Variabili	Saturazione Fattoriale
1. Attenzione Recettiva	.73
2. Confronto di Numeri	.56
3. Codici Pianificati	.73
4. Test di Corsi Avanti	.46

La bontà del modello fattoriale specificato è stata ulteriormente verificata attraverso Analisi Fattoriale Confermativa.

Anche nel modello monofattoriale individuato nelle classi seconde e terze il χ^2 non risulta significativo ($\chi^2_{(2)} = 2.56$, $p = .27$), indicando anche in questa fascia di età un buon adattamento del modello ai dati osservati.

Gli indici CFI e TLI hanno assunto valori pari rispettivamente di .99 e .98; anche in questo caso, entrambi sono risultati maggiori di .90, indicando una buona approssimazione del modello stimato rispetto ai dati empirici. Gli indici RMSEA e SRMR ottengono punteggi inferiori al valore critico di .08, e cioè rispettivamente pari a .04 e .02. Le saturazione dei fattori, ottenute attraverso l'analisi confermativa, risultano tutte adeguate in quanto superiori a .30 (Tabella 19)

Tabella 19. Saturazione dei fattori attraverso analisi confermativa per le classi seconde e terze

Variabili	Saturazione Fattoriale
1. Attenzione Recettiva	.75
2. Confronto di Numeri	.54
3. Codici Pianificati	.75
4. Test di Corsi Avanti	.44

Il Test di Corsi Avanti spiega la quota minore di varianza pari al 19.8%; la prova che spiega il livello massimo di varianza è il test di Attenzione Recettiva con il 56.3% di varianza spiegata.

Discussione dei risultati del secondo obiettivo: verso un modello fattoriale dell'attenzione.

Le analisi fattoriali esplorative e confermative, implementate nei due gruppi (classi

prime e classi seconde/terze) hanno individuato un unico fattore. La maggior parte delle prove non sono rientrate in costrutti statisticamente omogenei e/o statisticamente affidabili.

Nelle classi prime è stato individuato un unico fattore composto da 4 prove carta e matita. Analizzando le caratteristiche delle prove che saturavano all'interno del fattore sono stati individuati i seguenti processi comuni: richiesta di prestazioni di attenzione visiva, attivazione di abilità di selezione, mantenimento in memoria del target, monitoraggio dell'informazione e rapidità di elaborazione dell'informazione (tutte le prove sono a tempo). Il fattore è in parte assimilabile al fattore di attenzione selettiva/sostenuta rilevato da Steele et al. (2012) ma se ne differenzia in quanto caratterizzato anche dalla presenza di una componente temporale. Si è pertanto scelto di chiamare il fattore di attenzione nelle classi prime: **“Attenzione visiva rapida”**.

Il modello attentivo individuato in bambini di classe seconda e terza rispecchia quello della classe prima in quanto si rileva una soluzione monofattoriale ma le prove all'interno del fattore risultano differenti. L'eliminazione della prova Individuazione di Numeri riduce infatti la “forza” del fattore come misura di attenzione selettiva visiva orientando la caratterizzazione del fattore su contenuti di elaborazione visuospatiale. Si è pertanto scelto di chiamare il fattore di attenzione nelle classi seconde e terze **“Elaborazione attentiva visiva”**.

E' interessante notare che, in entrambi i gruppi, il fattore individuato è formato prevalentemente dalle prove di attenzione e pianificazione del Cognitive Assessment System nel quale non satura tuttavia la prova di Attenzione Espressiva. Il dato è spiegabile analizzando le componenti cognitive implicate nella corretta esecuzione delle prove. Le prove che saturano nel fattore attenzione individuato implicano prevalentemente una organizzazione strategica del fuoco attentivo, ovvero della capacità di selezionare stimoli rilevanti per eseguire il compito (Mirsky et al., 1991). Il compito di attenzione espressiva sottintende invece un concetto di attenzione caratterizzato dalla capacità di inibire risposte automatiche ma irrilevanti (Miyake et al., 2000) e che può agire sia come processo attentivo che come prerequisito per sostenere le altre prestazioni attentive (Loher e Roebbers, 2013). Contrariamente all'ipotesi di partenza, non è stata individuata un'aggregazione delle prove né in base alla tipologia di materiale utilizzato (verbale vs visuospatiale), né rispetto al grado di controllo attentivo

previsto dal compito. Per tutte le classi considerate, la prima analisi fattoriale esplorativa aveva suddiviso le prove in due fattori caratterizzati da livello di attivazione di attenzione esecutiva non indipendente dai contenuti verbali/visuospatiali dell'elaborazione. Il modello non è tuttavia risultato efficace in quanto il secondo costruito, quello che prevedeva un maggiore coinvolgimento dell'attenzione esecutiva, non raggiungeva i criteri di attendibilità e omogeneità statistica. Sarebbe interessante verificare se con la crescita anagrafica, il network attentivo evolva verso una maggiore specializzazione, così come ipotizzato da Steele et al. (2012) e sia pertanto possibile individuare fattori maggiormente coesi.

Obiettivo 3. Individuazione di indici attentivi predittivi delle performance scolastiche

Analisi statistiche per l'obiettivo 3

Al fine di individuare quali indici siano in grado di predire le abilità di lettura, scrittura e calcolo, per le due fasce di età considerate (classi prime / classi seconde e terze), sono state eseguite alcune analisi di Regressione Lineare Multipla. Ad ogni analisi è stata inserita, come variabile dipendente, la misura specifica di ogni abilità implicata nell'apprendimento (es. rapidità di lettura, errori di lettura etc) e come variabili indipendenti sono state considerate le differenti misure di attenzione (il fattore di attenzione estratto dall'analisi fattoriale e le altre variabili di attenzione). Le stesse analisi sono state ripetute per le performance di apprendimento contestuali alla rilevazione delle abilità attentive (t1) che per le prestazioni di apprendimento un anno dopo la misurazione delle abilità di attenzione (t2).

Sono stati controllati i valori di collinearità: tutti i coefficienti VIF (Variance Inflation Factors) si aggiravano intorno a 1 e i livelli di tolleranza erano inferiori a 2 (Field, 2005) indicando che i dati del modello non presentavano collinearità a testimonianza di una indipendenza delle variabili del modello.

Per ogni variabile considerata nei due modelli (attenzione e apprendimento) è stata calcolata la potenza dell'effetto valutata secondo i seguenti parametri: $\eta^2 < .001$ trascurabile, $\eta^2 < .006$ piccolo, $\eta^2 < .014$ medio, $\eta^2 > .014$ grande.

Predittività del modello di attenzione a t1 e prestazioni scolastiche a t1. Classi Prime

Di seguito vengono illustrati i singoli modelli di regressione ottenuti tra le prestazioni di apprendimento e le competenze attentive alla baseline per le classi prime. Le misure di attenzione per le classi prime inserite nell'analisi sono: il fattore di Attenzione Visiva Rapida, il test di Attenzione Espressiva, Prove di MdL Verbale, Prove di MdL non verbale e Scala di Attenzione Genitori.

Per quanto riguarda la lettura, il fattore di Attenzione Visiva Rapida risulta l'unico regressore predittivo rispetto al parametro velocità di lettura (Tabella 20).

Tabella 20. Classi Prime. Predittività dei costrutti di attenzione a t1, rispetto alla variabile criterioale “Velocità di lettura a t1”: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	0.974	0.217	4.492	0.001	0.243
Fattore di Attenzione visiva	0.001	0.001	2.095	0.04	0.065
Attenzione Espressiva	-0.012	0.013	-0.881	0.382	0.012
Simultanee (Verbale)	0.007	0.011	0.604	0.548	0.006
Percorsi (Non Verbale)	0.009	0.009	0.982	0.33	0.015
Brown Genitori	-0.003	0.002	-1.334	0.187	0.027

$R^2 = .170$, R^2 Corretto = .104, $p < .05$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

Nell'acquisizione di processi di scrittura accurati, il modello considerato risulta predittivo dell'accuratezza ortografica di parole di tipo omofono (Tabella 21). I predittori attentivi significativi in tale ambito sono la capacità di inibire la risposta prevalente/controllare l'interferenza (Test di Attenzione Espressiva) e la capacità di prestare attenzione a due informazioni di tipo verbale contemporaneamente (Simultanee MdL Verbale).

Tabella 21. Classi Prime. Predittività dei costrutti di attenzione a T1, rispetto alla variabile criterioale “Errori omofoni a T1”: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	1.666	0.22	7.588	0.001	0.478
Fattore di Attenzione visiva	-0.001	0.01	-0.658	0.513	0.007
Attenzione Espressiva	0.031	0.014	2.285	0.026	0.077
Simultanee (Verbale)	-0.024	0.011	-2.057	0.044	0.063
Percorsi (Non Verbale)	0.014	0.009	1.531	0.131	0.036
Brown Genitori	0.002	0.002	1.001	0.321	0.016

$R^2 = .172$, R^2 Corretto = .107, $p < .05$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

In ambito matematico l'attenzione risulta predittiva delle abilità di calcolo a mente (Tabella 22) e nella costruzione di una adeguata conoscenza numerica (Tabella 23). Nel primo caso il modello spiega il 18.8% della varianza, l'unica variabile in grado di spiegare la dipendente in misura statisticamente significativa è la misura complessiva delle difficoltà attentive dei bambini registrate dai genitori (ADD Brown Genitori) con una potenza dell'effetto di livello medio ($\eta^2=.12$)

Tabella 12 Classi Prime. Predittività dei costrutti di attenzione a T1, rispetto alla variabile criterioale “Errori di Calcolo alla prova individuale a T1”: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	2.045	0.59	3.464	0.001	0.16
Fattore di Attenzione visiva	0.001	0.001	0.572	0.569	0.005

Attenzione Espressiva	0.015	0.037	0.409	0.684	0.003
Simultanee (Verbale)	-0.036	0.031	-1.167	0.248	0.021
Percorsi (Non Verbale)	-0.032	0.024	-1.342	0.184	0.028
ADD Brown Genitori	0.018	0.006	2.979	0.004	0.123

$R^2 = .248$, R^2 Corretto = .188, $p < .05$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

Nel caso della conoscenza numerica (Tabella 23), l'unico predittore statisticamente significativo è il fattore di Attenzione Visiva Rapida con una potenza dell'effetto alta ($\eta^2=.147$).

Tabella 22. Classi prime. Predittività dei costrutti di attenzione a T1, rispetto alla variabile criterioale “**Conoscenza numerica a T1**”: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	1.488.207	768.519	1.936	0.057	0.056
Fattore di Attenzione visiva	0.01	0.003	3.3	0.002	0.147
Attenzione Espressiva	-41.355	47.663	-0.868	0.389	0.012
Simultanee (Verbale)	57.73	40.179	1.437	0.156	0.032
Percorsi (Non Verbale)	14.161	31.322	0.452	0.653	0.003
Brown Genitori	10.027	7.715	1.3	0.198	0.026

$R^2 = .213$, R^2 Corretto= .150, $p < .01$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

Predittività del modello di attenzione a t1 e prestazioni scolastiche a t2. Classi prime.

Sono state eseguite regressioni lineari tra le misure di attenzione registrate alla baseline e le prestazioni scolastiche registrate sugli stessi bambini l'anno successivo (seconda elementare). Si vuole in questo modo verificare se le variabili attentive predicano lo sviluppo delle competenze di apprendimento.

Si rileva una relazione predittiva tra le competenze attentive e velocità di lettura (Tabella 24). L'unico predittore significativo è la capacità di mantenere contemporaneamente attive due informazioni di tipo verbale (Simultanee) con una potenza dell'effetto di livello medio ($\eta^2=.11$).

Tabella 24 Classi Prime. Predittività dei costrutti di attenzione a t1, rispetto alla variabile criterioale “**Velocità di lettura al t2**”: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	1.382	0.695	1.988	0.052	0.068
Fattore di Attenzione visiva	0.001	0	1.549	0.127	0.043

Attenzione Espressiva	-0.054	0.043	-1.272	0.209	0.029
Simultanee (MdL Verbale)	0.1	0.039	2.602	0.012	0.111
Percorsi (MdL Non Verbale)	-0.02	0.028	-0.722	0.473	0.01
Brown Genitori	-0.004	0.007	-0.63	0.531	0.007

$R^2 = .216$, $R^2 = .144$, $p < .05$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

I processi di scrittura risultano collegati alle abilità di attenzione nella scrittura di parole non omofone (Tabella 25). Il modello predice il 23,6% della varianza, i regressori che predicono in modo significativo la variabile dipendente sono la capacità di inibire le informazioni non rilevanti /controllare l'interferenza (Attenzione Espressiva) e le osservazioni dei genitori sulle difficoltà attentive dei propri figli.

Tabella 25. Classi Prime. Predittività dei costrutti di attenzione a T1, rispetto alla variabile criterioale “Errori non omofoni al t2”: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	1.81	0.848	2.135	0.037	0.067
Fattore di Attenzione visiva	-0.001	0.001	-0.161	0.873	0.01
Attenzione Espressiva	0.159	0.053	3.015	0.004	0.126
Simultanee (MdL Verbale)	-0.096	0.044	-2.164	0.034	0.069
Percorsi (MdL Non Verbale)	-0.012	0.035	-0.346	0.731	0.002
Brown Genitori	0.022	0.009	2.552	0.013	0.094

$R^2 = .292$, $R^2 = .236$, $p < .001$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

L'efficienza nell'acquisizione delle competenze di calcolo è predetta dalle abilità attentive per quanto riguarda le abilità di calcolo orale, la velocità con la quale vengono eseguiti i calcoli (Tabella 26) e la conoscenza numerica (Tabella 27). Rispetto alla prima variabile il modello predice il 22% della varianza, e i regressori significativi sono la capacità di controllo dell'interferenza (Attenzione Espressiva) e l'osservazione delle difficoltà attentive da parte dei genitori (Scale Brown).

Tabella 26 Classi Prime. Predittività dei costrutti di attenzione a T1, rispetto alla variabile criterioale “Errori di calcolo, prova individuale al t2”: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	0.72	0.567	1.271	0.208	0.02
Fattore di Attenzione visiva	-0.001	0.001	-0.956	0.343	0.01
Attenzione Espressiva	0.082	0.035	2.335	0.023	0.08
Simultanee (Verbale)	-0.047	0.03	-1.597	0.115	0.04
Percorsi (Non Verbale)	-0.013	0.023	-0.582	0.563	0.01
Brown Genitori	0.016	0.006	2.828	0.006	0.11

$R^2 = .277$, $R^2 = .220$, $p < .01$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

Per quanto riguarda la velocità di calcolo, l'unica variabile indipendente predittiva è il Fattore di Attenzione Visiva Rapida. Maggiori abilità di Attenzione Visiva Rapida predicono l'abilità di automatizzazione del calcolo orale (Tabella 27).

Tabella 27 Classi Prime. Predittività dei costrutti di attenzione a T1, rispetto alla variabile criterioale “**Velocità di calcolo, prova individuale al t2**”: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	4.797	0.289	16.579	0.001	0.814
Fattore di Attenzione visiva	-0.001	0.001	-2.762	0.008	0.108
Attenzione Espressiva	-0.014	0.018	-0.776	0.441	0.01
Simultanee (Verbale)	-0.013	0.015	-0.861	0.393	0.012
Percorsi (Non Verbale)	0.004	0.012	0.365	0.716	0.002
Brown Genitori	0.001	0.003	-0.071	0.944	0.01

$R^2 = .161$, $R^2 = .095$, $p < .05$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

La capacità di elaborare contemporaneamente due sorgenti di informazione verbale (Simultanee MdL verbale) predice le conoscenze numeriche in classe seconda (Tabella 28). Il modello, anche in questo caso spiega solo il 9% della varianza.

Tabella 28 Classi Prime. Predittività dei costrutti di attenzione a T1, rispetto alla variabile criterioale “**Conoscenza numerica al t2**”: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	4.338.659	2.060.701	2.105	0.039	0.066
Fattore di Attenzione visiva	0.007	0.008	0.859	0.394	0.012
Attenzione Espressiva	-103.81	127.803	-0.812	0.42	0.01
Simultanee (Verbale)	229.358	107.735	2.129	0.037	0.07
Percorsi (Non Verbale)	18.638	83.987	0.222	0.825	0.001
Brown Genitori	-17.654	20.686	-0.853	0.397	0.01

$R^2 = .162$, $R^2 = .096$, $p < .05$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

Predittività del modello di attenzione e prestazioni scolastiche a t1. Classi seconde e terze

Di seguito vengono illustrati i singoli modelli di regressione ottenuti tra le prestazioni di apprendimento e le competenze attentive alla baseline per le classi seconde e terze. Le misure di attenzione inserite nell'analisi sono: il fattore di Attenzione strategica, il test Individuazione di numeri e di Attenzione Espressiva, LST ricordo, LST giudizio, Matrici simultanee, Percorsi su matrici e Scala di Attenzione Genitori. Il maggior numero di variabili scelte è reso possibile dalla numerosità del campione. Si è scelto di mantenere tutte le variabili di attenzione sia verbale che visuospaziale.

Per quanto riguarda i processi di lettura, il modello spiega il 34,2% della varianza rispetto alla variabile dipendente velocità. Predittori statisticamente significativi risultano la capacità di controllo dell'interferenza (Attenzione Espressiva), le abilità di ricordo in condizioni di doppio compito (LST ricordo) e abilità di attenzione attiva di tipo visuospaziale (Percorsi su Matrici). L'efficienza di automatizzazione dei processi di lettura risulta predetta da competenze attentive di tipo verbale e non verbale con elevato carico cognitivo (Tabella 29).

Tabella 29. Classi Seconde e terze. Predittività dei costrutti di attenzione a T1, rispetto alla variabile criterioale “Velocità di lettura a T1”: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	0.617	0.407	1.517	0.132	0.017
Fattore di Attenzione Elaborazione	-0.031	0.041	-0.759	0.449	0.004
Individuazione di Numeri	0.002	0.001	1.744	0.083	0.022
Attenzione Espressiva	0.055	0.02	2.747	0.007	0.053
LST ricordo	0.192	0.058	3.315	0.001	0.075
LST giudizio	-0.003	0.011	-0.294	0.769	0.001
Matrici Simultanee	0.02	0.013	1.475	0.142	0.016
Percorsi su Matrici	0.273	0.077	3.548	0.001	0.085
Brown Genitori	-0.007	0.004	-1.831	0.069	0.024

$R^2 = .379$, R^2 corretto = .342, $p < .001$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

Il modello risulta predittivo rispetto ad entrambe le tipologie di errori di scrittura. Rispetto alla variabile dipendente errori non omofoni il modello spiega il 22,6% della varianza. Buone abilità di allocazione delle risorse attentive (LST giudizio) e la valutazione dell'efficienza attentiva dei propri figli (ADD genitori) predicono una maggiore abilità ortografica per parole non omofone (Tabella 30).

Tabella 30. Classi Seconde e terze. Predittività dei costrutti di attenzione a T1, rispetto alla variabile criterioale “Errori non omofoni a t1”: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	2.232	0.595	3.748	0.001	0.094
Fattore di Attenzione Elaborazione	-0.033	0.06	-0.554	0.581	0.002
Individuazione di Numeri	-0.003	0.002	-1.617	0.108	0.019
Attenzione Espressiva	0.03	0.029	1.04	0.3	0.008
LST ricordo	0.016	0.085	0.185	0.854	0.01
LST giudizio	0.035	0.016	2.174	0.031	0.034
Matrici Simultanee	-0.032	0.02	-1.625	0.106	0.019
Percorsi su Matrici	-0.143	0.113	-1.265	0.208	0.012
Brown Genitori	0.017	0.006	3.062	0.003	0.065

$R^2 = .269$, R^2 corretto = .226, $p < .001$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

La capacità di risalire alla regola ortografica per scrivere correttamente parole omofone, risulta predetta dal Fattore di Attenzione Elaborazione e da un'altra variabile con caratteristiche di tipo visuospatiale (Percorsi su Matrici) (Tabella 31).

Tabella 31. Classi Seconde e terze. Predittività dei costrutti di attenzione a T1, rispetto alla variabile criterioale “Errori Omofoni a T1”: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	2.005	0.237	8.454	0.001	0.344
Fattore di Attenzione Elaborazione	-0.062	0.024	-2.58	0.011	0.047
Individuazione di Numeri	0.001	0.001	-0.161	0.873	0.01
Attenzione Espressiva	0.004	0.012	0.313	0.755	0.001
LST ricordo	-0.017	0.034	-0.491	0.624	0.002
LST giudizio	-0.004	0.006	-0.642	0.522	0.003
Matrici Simultanee	-0.008	0.008	-1.057	0.292	0.008
Percorsi su Matrici	-0.116	0.045	-2.578	0.011	0.047
Brown Genitori	0.002	0.002	0.909	0.365	0.006

$R^2 = .19$, R^2 corretto = .149 $p < .001$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

Il modello predice la velocità di scrittura con una varianza spiegata del 22,5%. Le variabili che predicono tale competenza in modo significativo hanno caratteristiche sia di tipo visuospatiale (Fattore di Attenzione ed elaborazione) che di tipo verbale (LST Giudizio). In questo caso entrambe le variabili sono caratterizzate dall'implicare una scelta relativa alla distribuzione delle risorse attentive (Tabella 32).

Tabella 32. Classi Seconde e terze. Predittività dei costrutti di attenzione a T1, rispetto alla variabile criterioale “**Velocità di scrittura**”: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	835.798		0.96	0.339	0.007
Fattore di Attenzione Elaborazione	243.771	0.266	2.772	0.006	0.053
Individuazione di Numeri	0.086	0.003	0.035	0.972	0.01
Attenzione Espressiva	50.907	0.097	1.194	0.235	0.01
LST ricordo	153.329	0.12	1.238	0.218	0.01
LST giudizio	75.303	0.303	3.19	0.002	0.07
Matrici Simultanee	13.169	0.035	0.457	0.648	0.002
Percorsi su Matrici	84.102	0.042	0.511	0.61	0.002
Brown Genitori	5.099	0.049	0.614	0.54	0.003

$R^2 = .268$, R^2 corretto = .225, $p < .001$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

Il modello spiega il 33.6% della varianza relativa alla variabile Errori di calcolo orale. Tale competenza è predetta sia dalla capacità di svolgere un compito secondario in contemporanea a quello principale (LST giudizio) con una potenza dell’effetto di livello medio ($\eta^2=.099$) e mantenere attive le informazioni di tipo visuospatiale e manipolarle (Matrici Simultanee). Si conferma la predittività delle valutazioni di disattenzione (ADD Brown genitori) e l’efficienza del calcolo a mente (Tabella 33).

Tabella 33. Classi Seconde e terze. Predittività dei costrutti di attenzione a T1, rispetto alla variabile criterioale “**Errori di calcolo, prova Individuale a T1**”: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	0.722		1.596	0.113	0.018
Fattore di Attenzione Elaborazione	-0.016	-0.032	-0.361	0.719	0.001
Individuazione di Numeri	-0.001	-0.046	-0.513	0.609	0.002
Attenzione Espressiva	0.008	0.027	0.358	0.721	0.001
LST ricordo	0.097	0.135	1.502	0.135	0.016
LST giudizio	0.047	0.339	3.857	0.001	0.099
Matrici Simultanee	-0.032	-0.152	-2.133	0.035	0.032
Percorsi su Matrici	-0.114	-0.1	-1.334	0.185	0.013
Brown Genitori	0.015	0.251	3.376	0.001	0.077

$R^2 = .373$, R^2 Corretto = .336, $p < .001$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

L’automatizzazione delle abilità di calcolo nelle classi seconde e terze, risulta risentire in minima parte dell’efficienza delle abilità attentive. L’unico regressore statisticamente significativo in questo caso risulta la capacità di svolgere un compito secondario a quello principale (LST giudizio) (Tabella 34).

Tabella 34. Classi Seconde e terze. Predittività dei costrutti di attenzione a T1, rispetto alla variabile criterioale “Tempo di calcolo, prova Individuale a T1”: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	4.472	0.247	18.1	0.001	0.707
Fattore di Attenzione Elaborazione	-0.038	0.025	-1.512	0.133	0.017
Individuazione di Numeri	-0.001	0.001	-1.337	0.184	0.013
Attenzione Espressiva	-0.006	0.012	-0.478	0.634	0.002
LST ricordo	0.041	0.035	1.169	0.244	0.01
LST giudizio	0.016	0.007	2.447	0.016	0.042
Matrici Simultanee	-0.005	0.008	-0.585	0.56	0.003
Percorsi su Matrici	0.02	0.047	0.429	0.669	0.001
Brown Genitori	0.001	0.002	0.39	0.697	0.001

$R^2 = .207$, R^2 Corretto = .160, $p < .001$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

Il modello spiega il 26,9% della varianza rispetto alla correttezza nell'esecuzione di operazioni scritte (addizioni, sottrazioni, moltiplicazioni e divisioni). Variabili che predicono migliori prestazioni in tale ambito sono il ricordo di informazioni in situazioni di doppio compito (LST ricordo) e la capacità di svolgere compiti secondari (LST Giudizio) (Tabella 35).

Tabella 35. Classi Seconde e terze. Predittività dei costrutti di attenzione a T1, rispetto alla variabile criterioale “Calcolo correttezza, operazioni scritte a T1”: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	0.357	0.907	0.393	0.695	0.001
Fattore di Attenzione Elaborazione	-0.001	0.092	-0.008	0.994	0.01
Individuazione di Numeri	0.005	0.003	1.773	0.079	0.023
Attenzione Espressiva	0.015	0.044	0.328	0.743	0.001
LST ricordo	0.408	0.129	3.158	0.002	0.068
LST giudizio	0.069	0.025	2.795	0.006	0.054
Matrici Simultanee	0.049	0.03	1.625	0.107	0.019
Percorsi su Matrici	0.108	0.172	0.627	0.532	0.003
Brown Genitori	-0.003	0.009	-0.373	0.71	0.001

$R^2 = .309$, R^2 Corretto = .269, $p < .001$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

Le medesime variabili che predicono l'efficienza del sistema del calcolo scritto, risultano predittive della adeguata conoscenza del sistema dei numeri (Tabella 36).

Tabella 36. Classi Seconde e terze. Predittività dei costrutti di attenzione a T1, rispetto alla variabile criterioale “**Conoscenza Numerica a T1**”: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	9.086.921	1.708.921	5.317	0.001	0.417
Fattore di Attenzione					
Elaborazione	112.108	172.614	0.649	0.517	0.005
Individuazione di Numeri	2.227	4.88	0.456	0.649	0.007
Attenzione Espressiva	11.611	83.696	0.139	0.89	0.01
LST ricordo	573.578	243.161	2.359	0.02	0.053
LST giudizio	-130.779	46.334	-2.823	0.005	0.056
Matrici Simultanee	34.997	56.538	0.619	0.537	0.004
Percorsi su Matrici	68.65	323.362	0.212	0.832	0.01
Brown Genitori	-11.69	16.293	-0.717	0.474	0.001

$R^2 = .116$, R^2 Corretto = .064, $p < .05$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

Predittività del modello di attenzione e prestazioni scolastiche a t2. Classi seconde e terze

Le operazioni di regressione tra variabili rilevate nel medesimo momento permettono di definire il potere predittivo delle competenze attentive ma non fornisce indicazioni su quelli che potrebbero essere gli sviluppi futuri delle abilità di apprendimento.

Si è pertanto deciso di mettere a confronto le abilità di attenzione rilevate in seconda o in terza, con l'efficienza dei processi di apprendimento l'anno successivo alla prima rilevazione (Tabella 37).

Tabella 37. Classi Seconde e terze. Predittività dei costrutti di attenzione a T1, rispetto alla variabile criterioale “**Accuratezza di lettura t2**”: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	1.178	1.828	0.644	0.52	0.003
Fattore di Attenzione					
Elaborazione	0.044	0.185	0.237	0.813	0.01
Individuazione di Numeri	-0.009	0.005	-1.669	0.097	0.02
Attenzione Espressiva	0.05	0.09	0.553	0.581	0.002
LST ricordo	0.116	0.26	0.445	0.657	0.001
LST giudizio	0.124	0.05	2.509	0.013	0.044
Matrici Simultanee	0.013	0.06	0.218	0.828	0.01
Percorsi su Matrici	-0.193	0.346	-0.558	0.578	0.002
Brown Genitori	0.013	0.017	0.766	0.445	0.004

$R^2 = .153$, R^2 corretto = .103, $p < .01$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

La capacità di prestare attenzione ad un compito secondario di tipo verbale predice sia il parametro di correttezza che quello di velocità di lettura (Tabella 38).

Tabella 38. Classi Seconde e Terze. Predittività dei costrutti di attenzione a T1, rispetto alla variabile criterioale “**Velocità lettura t2**”: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	2.972	0.526	5.645	0	0.19
Fattore di Attenzione Elaborazione	-0.004	0.053	-0.079	0.938	0.01
Individuazione di Numeri	0.002	0.002	1.494	0.138	0.016
Attenzione Espressiva	0.002	0.026	0.089	0.929	0.01
LST ricordo	0.101	0.075	1.352	0.179	0.013
LST giudizio	-0.03	0.014	-2.081	0.039	0.031
Matrici Simultanee	0.014	0.017	0.794	0.429	0.005
Percorsi su Matrici	0.108	0.1	1.085	0.28	0.009
Brown Genitori	-0.006	0.005	-1.105	0.271	0.009

$R^2 = .131$, R^2 corretto = .08, $p < .05$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

Lo sviluppo delle competenze ortografiche di tipo fonologico (errori non omofoni) risulta predetto da abilità di attenzione selettiva visuospatiale (Individuazione di numeri) e dalla capacità di prestare attenzione a stimoli visivi in assenza di uno stimolo concreto (percorsi su matrici) (Tabella 39).

Tabella 39. Classi Seconde e terze. Predittività dei costrutti di attenzione a T1, rispetto alla variabile criterioale “**Errori Non Omofoni t2**”: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	17.768	3.602	4.932	0	0.152
Fattore di Attenzione Elaborazione	0.352	0.364	0.968	0.335	0.007
Individuazione di Numeri	-0.025	0.01	-2.429	0.016	0.042
Attenzione Espressiva	0.152	0.176	0.861	0.391	0.005
LST ricordo	-0.27	0.513	-0.527	0.599	0.002
LST giudizio	-0.118	0.098	-1.208	0.229	0.011
Matrici Simultanee	-0.125	0.119	-1.05	0.295	0.008
Percorsi su Matrici	-1.55	0.682	-2.274	0.025	0.037
Brown Genitori	0.015	0.034	0.428	0.669	0.001

$R^2 = .133$, R^2 corretto = .082 $p < .01$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

La capacità di memorizzare e recuperare il ricordo di informazioni in condizioni di doppio compito attentivo risulta l’unico regressore significativo per lo sviluppo ed il corretto utilizzo di competenze ortografiche nella scrittura di parole omofone con una potenza dell’effetto media, $\eta^2=.11$ (Tabella 40).

Tabella 40. Classi Seconde e terze. Predittività dei costrutti di attenzione a T1, rispetto alla variabile criterioale “**Errori Omofoni t2**”: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	2.029	1.446	1.403	0.163	0.014
Fattore di Attenzione					
Elaborazione	-0.026	0.146	-0.175	0.862	0.01
Confronto di Numeri	0	0.004	-0.103	0.918	0.01
Attenzione Espressiva	0.124	0.071	1.758	0.081	0.022
LST ricordo	-0.843	0.206	-4.095	0.001	0.11
LST giudizio	0.019	0.039	0.492	0.623	0.002
Matrici Simultanee	0	0.048	-0.004	0.996	0.01
Percorsi su Matrici	-0.143	0.274	-0.524	0.601	0.002
Brown Genitori	0.016	0.014	1.153	0.251	0.01

$R^2 = .158$, R^2 corretto = .108, $p < .01$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

Discussione dei risultati del terzo obiettivo: individuazione di indici attentivi predittivi delle performance scolastiche

La terza parte della ricerca si è proposta di analizzare l'importanza dei processi attentivi nel predire le prestazioni scolastiche. L'individuazione di predittori attentivi contestuali alle prestazioni scolastiche può fornire indicazioni su quali siano i processi implicati nello specifico apprendimento considerato e contribuire alla conoscenza sullo sviluppo delle competenze di lettura, scrittura e calcolo. La conoscenza invece di quali competenze attentive possano predire l'apprendimento nell'anno successivo alla rilevazione può offrire interessanti indicazioni sulle funzioni che meglio preparano l'alunno allo sviluppo del processo in questione.

Le capacità di attenzione visiva rapida risultano predittive sia della velocità di lettura che della conoscenza numerica in bambini della prima classe della scuola primaria. Il dato risulta in linea con gli studi che hanno evidenziato una relazione causale tra attenzione visiva ed efficienza della performance scolastiche di lettura (Franceschini et al., 2012) e matematica (Anobile, Stievano, Burr, 2013).

L'efficienza dei processi di attenzione selettiva influisce sullo sviluppo delle future abilità di lettura già dall'infanzia. Bambini prescolari con difficoltà nell'individuazione e selezione delle informazioni tra distrattori risultano a rischio di successivi ritardi nell'apprendimento della lettura (Stevens et al., 2008). Uno studio di Pinto et al. (2009) ha rilevato che già al termine della scuola dell'infanzia i bambini sviluppano una

conoscenza concettuale per la rappresentazione di simboli scritti. Dal periodo prescolare la maggior parte dei bambini è in grado riconoscere alcuni attributi visivi di lettere e parole che sostengono l'integrazione degli aspetti fonologici del linguaggio con le regole convenzionali del sistema di scrittura (ad es. riconoscono che le parole femminili terminano con la "a" che è graficamente differente dalla "o" tipica delle parole maschili). Tale conoscenza, registrata nel periodo prescolare, risulta differenziare futuri bambini con Disturbo Specifico della Lettura da bambini a sviluppo tipico (Bigozzi et al., 2014). In base ai dati della presente ricerca, tuttavia, già al termine della prima classe della scuola primaria il modello di attenzione risulta spiegare solo il 10% della varianza e il fattore di Attenzione Visiva Rapida ha una potenza dell'effetto bassa. Durante il primo anno di apprendimento formalizzato i bambini imparano ad individuare e discriminare la forma delle lettere e si preparano ad un tipo di lettura più rapido che prevede un accesso diretto al lessico mentale, è probabile quindi che, al termine dell'anno scolastico, molti bambini abbiano acquisito una sufficiente capacità di discriminare la forma delle parole o dei costituenti (ad es. lettere o sillabe). In questa fase i bambini cominciano ad affinare altre tipologie di attenzione che risulteranno fondamentali per una lettura più rapida: i processi di attenzione esecutiva verbale (misurati con compiti di doppio compito) in classe prima, risultano infatti predittivi della velocità di lettura in seconda. In linea con il modello di lettura a due vie (Coltheart, 1978), l'acquisizione di maggiore esperienza nella lettura è collegata all'utilizzo di processi differenti ai quali contribuiscono meccanismi attentivi differenti. Alcune ricerche hanno ad esempio rilevato che le competenze di decodifica del testo negli adolescenti risultano mediate dalle abilità di memoria di lavoro e di inibizione della risposta (Arrington, et al. 2014). Un pattern analogo è stato rilevato nel gruppo dei bambini di seconda e terza per i quali, il ricordo di informazioni in condizioni di doppio compito risulta predittivo sia della velocità di lettura, concomitante alla misurazione attentiva, che alla correttezza di lettura misurata l'anno successivo. Lo sviluppo della via lessicale di lettura sembrerebbe porre importanti richieste attentive all'alunno; il modello attentivo in questo periodo risulta infatti spiegare il 34,2% della varianza per la velocità di lettura coinvolgendo sia processi di attenzione esecutiva visuospatiale (cogliere l'aspetto grafico della parola nel suo complesso), attenzione esecutiva verbale (recupero della forma verbale della parola) e controllo dell'interferenza (capacità di controllare in modo appropriato l'accesso al lessico).

Dalla terza classe della scuola primaria il valore dell'attenzione come indicatore predittivo del processo di apprendimento sembra ridursi. Il fatto che non siano individuati predittori significativi per la lettura in questa fascia di età può essere determinato dal fatto che nella classe terza, in sistemi di lettura caratterizzati da trasparenza, il processo di lettura risulta sufficientemente automatizzato richiede quindi la capacità di allocare un adeguato livello di attenzione sul compito, che tuttavia è meno specifica rispetto alle fasi precedenti dell'apprendimento. Da questa età gli studi tendono infatti ad orientarsi prevalentemente sull'analisi non tanto della decodifica quanto della comprensione. Risultano invece predittive le osservazioni di disattenzione dei genitori probabilmente in quanto si riferiscono ad un tempo di osservazione più lungo.

Sebbene la letteratura tenda ad associare lo sviluppo dell'abilità di scrittura con quelle di lettura, le due competenze non sembrano procedere su strade parallele. I profili attentivi implicati nei due processi sembrano infatti tenere una traiettoria comune ma con ritmi differenti (Cossu, Gugliotta e Marshall, 1995). Nella prima classe della scuola primaria non sono stati rilevati predittori attentivi in grado di spiegare l'efficienza della transcodifica di parole che si scrivono nello stesso modo in cui si ascoltano (errori non omofoni), mentre negli anni successivi, è possibile riscontrare una maggiore predittività del modello sia per quanto riguarda le abilità attentive contestuali all'apprendimento che per quelle predittive dell'efficienza della scrittura per l'anno successivo. Le competenze predittive dell'iniziale sviluppo della correttezza ortografica generale sono state individuate nella capacità di controllare l'interferenza e, a partire dalla classe seconda, anche nelle competenze di attenzione selettiva visiva. Questo trend risulta speculare a quanto rilevato nello sviluppo e può essere ricondotto alle differenze che caratterizzano i due processi. Sebbene in entrambi gli apprendimenti siano coinvolti processi linguistici e di analisi fonologica, la modalità e la sequenza con la quale ciò avviene risulta differente. Durante la lettura il bambino deve identificare gli elementi grafici disponibili nel testo (attenzione selettiva visiva) e trasformarli in unità fonologiche mentre le competenze di scrittura richiedono l'iniziale identificazione dei costituenti fonologici della parola e la successiva trascrizione nel codice ortografico attraverso un processo di (segmentazione fonemica). In base a questo modello è prevedibile una maggiore implicazione delle competenze attentive visiva nel periodo di acquisizione delle competenze di decodifica della lettura e maggiori richieste di attenzione verbale nel processo di scrittura. I dati raccolti tuttavia non sembrano seguire questo schema.

Contrariamente a quanto atteso, le competenze di scrittura sembrano richiedere prevalentemente competenze attentive di tipo visivo ma con un esordio posticipato rispetto alle lettura. Dal nostro modello sembrerebbe cioè che il primo processo attentivo implicato nella correttezza ortografica sia il controllo dell'interferenza, predittivo della correttezza ortografica fin dalla classe prima e, successivamente, la capacità di elaborare attivamente le informazioni di tipo visivo. Sembrerebbe pertanto, che in un sistema ortografico di tipo trasparente il focus attentivo nel processo di scrittura sia orientato alla rappresentazione visiva della parola e, possiamo ipotizzare che proprio la forma della parola possa dare indicazioni sulla sua corretta scrittura. In base ai dati raccolti, è solo a partire dalla terza classe della scuola primaria che la capacità di mantenere attiva in memoria la rappresentazione verbale della parola risulta predittiva della correttezza ortografica nella scrittura di parole omofone. Per scrivere correttamente parole omofone è infatti necessario eseguire contemporaneamente due processi: 1) mantenere in mente la parola target e 2) recuperare la regola ortografica ("a" è voce del verbo avere?) oppure operare un'analisi del contesto (stavamo parlando di un paesaggio, la parola deve essere "lago" e non "l'ago") per decidere la forma ortografica più appropriata. Il motivo per cui questo processo compare solo a partire dalla terza classe della scuola primaria è probabilmente spiegabile considerando la tipologia dei brani proposti, i quali sono stati standardizzati per età e presentano quindi complessità crescenti in base alla classe frequentata. Parole che necessitano di conoscenze ortografiche come l'ago sono scarsamente presenti nei dettati pensati per i bambini delle primissime classi. Allo stesso modo è possibile spiegare l'aumento degli errori di tipo non omofono nel dettato di classe terza, il quale presenta numerose parole che richiedono l'accentazione o il raddoppiamento di lettere, competenze che sono risultate più deficitarie in bambini che presentano difficoltà di tipo attentivo (Re, 2014).

Per quanto riguarda il sistema del calcolo, i risultati della presente ricerca sono in linea con gli studi che ritengono che i simboli numerici siano connessi con la loro rappresentazione di quantità attraverso una relazione prevalentemente di tipo spaziale (de Hevia e Spelke, 2010; Anobile, Cicchini e Burr, 2011). Nella prima classe della scuola primaria il modello attentivo risulta infatti predittore della conoscenza numerica e l'indicatore significativo all'interno del modello risulta proprio il fattore di "attenzione visiva rapida", caratterizzato da una forte componente di tipo visuospatiale. Le fasi successive dell'apprendimento della matematica risultano invece strettamente connesse alla attenzione verbale sia nella sua componente esecutiva che mnemonica.

Simons et al (2012) avevano rilevato una dissociazione tra processi implicati nell'esecuzione dei calcoli, individuando il sistema esecutivo come processo prevalentemente implicato nell'esecuzione delle addizioni e il loop fonologico nelle moltiplicazioni. I dati raccolti in questo studio evidenziano una forte implicazione di entrambe le componenti di memoria di lavoro trasversali alla prestazione sia di compiti matematici presentati oralmente che in forma scritta. E' inoltre interessante notare che non sono rilevati predittori attentivi per la prestazione di calcolo relativa agli anni successivi alla terza classe della primaria. Questo dato lascia ipotizzare che in terza abbiano raggiunto una sufficiente automatizzazione del processo.

E' inoltre interessante notare che una variabile predittiva dell'accuratezza nel calcolo orale, trasversale a tutte le classi, è l'osservazione di comportamenti di disattenzione da parte dei genitori. Le osservazioni dei genitori risultano predittive della maggior parte delle prestazioni scolastiche, questo dato attesta ulteriormente che i genitori sono osservatori attenti e affidabili dei processi di sviluppo dei loro figli.

Obiettivo 4. Individuazione di prestazioni scolastiche predittive delle abilità attentive

Analisi statistiche per l'obiettivo 4

Sono state eseguite le analisi di Regressione Lineare Multipla per le due fasce di età considerate (classi prime / classi seconde e terze) nei due tempi di misurazione (T1 e T2). Ad ogni analisi, come variabili indipendenti sono state considerate le differenti misure di apprendimento a t1 e come variabili dipendenti a t1 le misure di attenzione: Fattore di Attenzione Visiva Rapida, Attenzione Espressiva, Memoria di Lavoro Verbale, Memoria di Lavoro non verbale e osservazioni di comportamenti di disattenzione da parte dei genitori. Dal momento che lo studio è stato orientato prevalentemente alla raccolta di informazioni sull'effetto dell'attenzione rispetto agli apprendimenti, a t2 i bambini sono stati sottoposti ad un numero inferiore di prove attentive. Le variabili attentive misurate a t2 nel modello di regressione sono le misura ponderata di ogni subtest del Cognitive Assessment System: Individuazione di Numeri, Attenzione Recettiva, Attenzione Espressiva, Confronto di Numeri e Codici Pianificati e osservazioni di comportamenti di disattenzione da parte dei genitori.

Sono stati controllati i valori di collinearità: tutti i coefficienti VIF (Variance Inflation Factors) si aggiravano intorno a 1 e i livelli di tolleranza erano inferiori a 2 (Field, 2005) indicando che i dati del modello non presentavano collinearità.

Per ogni variabile considerata è stata calcolata la potenza dell'effetto valutata secondo i seguenti parametri: $\eta^2 < .001$ trascurabile, $\eta^2 < .006$ piccolo, $\eta^2 < .014$ medio, $\eta^2 > .014$ grande.

Predittività del modello “prestazioni scolastiche” sulle dimensioni attentive a t1 Classi prime.

Per quanto riguarda la predittività del modello di apprendimento sull'attenzione è stato verificato l'effetto sul fattore di Attenzione Visiva Rapida in bambini di classe prima. Sebbene il modello spieghi solo il 17% della varianza, la variabile conoscenza numerica risulta predire la variabile dipendente con una potenza dell'effetto media (Tabella 41=

Tabella 41. Classi Prime. Predittività dei costrutti di apprendimento a T1, rispetto alla variabile criterioale **“Fattore di attenzione visiva rapida”** al T1: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	-				
Accuratezza di Lettura	84.055.655	56.643.432	-1.484	0.143	0.036
Velocità di lettura	-302.325	1.145.877	-0.264	0.793	0.001
Errori non omofoni	33.705.435	20.722.008	1.627	0.109	0.043
Errori omofoni	937.814	1.039.397	0.902	0.371	0.014
Velocità di scrittura	-232.889	16.241.956	-0.014	0.989	0.001
Errori calcolo	807.955	549.131	1.471	0.147	0.035
Velocità di calcolo	1.806.599	6.435.696	0.281	0.78	0.001
Conoscenza numerica	5.155.527	9.861.839	0.523	0.603	0.005
Operazioni scritte	12.138	4.626	2.624	0.011	0.104
	-8.317.069	4.324.985	-1.923	0.059	0.059

$R^2 = .284$, R^2 corretto = .174, $p < .05$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

Per quanto riguarda la capacità di attivare processi di attenzione esecutiva su materiale verbale, il modello risulta significativo con una varianza spiegata del 13,6%. Predittore significativo del modello è la capacità di evitare l'errore nel calcolo a mente, con una potenza dell'effetto di livello medio (Tabella 42)

Tabella 42. Classi Prime. Predittività dei costrutti di apprendimento a T1, rispetto alla variabile criterioale **“Memoria di Lavoro Verbale”** al T1: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	16.114	5.443	2.96	0.004	0.129
Accuratezza di Lettura	0.017	0.11	0.157	0.876	0.001
Velocità di lettura	-0.877	1.991	-0.441	0.661	0.003
Errori non omofoni	-0.167	0.1	-1.674	0.099	0.045
Errori omofoni	-0.483	1.561	-0.31	0.758	0.002
Velocità di scrittura	0.042	0.053	0.797	0.429	0.011
Errori calcolo	-1.785	0.618	-2.887	0.005	0.124
Velocità di calcolo	0.766	0.948	0.808	0.422	0.011
Conoscenza numerica	0.319	0.416	0.768	0.446	0.01
Operazioni scritte	0.001	0.001	1.113	0.27	0.021

$R^2 = .251$, R^2 corretto = .136, $p < .05$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

Infine, per quanto riguarda le osservazioni dei comportamenti di disattenzione dei figli da parte dei genitori, il modello risulta predittivo con una varianza spiegata del 15,2%.

Anche in questo caso il predittore significativo risulta la correttezza nel calcolo con una potenza dell'effetto media (Tabella 43).

Tabella 43. Classi Prime. Predittività dei costrutti di apprendimento a T1, rispetto alla variabile criterioale “ADD Brown genitori” al T1: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	14.418	24.264	0.594	0.555	0.008
Accuratezza di Lettura	-0.615	0.491	-1.253	0.215	0.025
Velocità di lettura	-12.25	8.877	-1.38	0.173	0.034
Errori non omofoni	-0.363	0.445	-0.814	0.419	0.014
Errori omofoni	10.811	6.958	1.554	0.126	0.04
Velocità di scrittura	-0.168	0.235	-0.714	0.478	0.009
Errori calcolo	7.957	2.757	2.886	0.005	0.127
Velocità di calcolo	-1.066	4.225	-0.252	0.802	0.002
Conoscenza numerica	1.976	1.853	1.066	0.291	0.016
Operazioni scritte	0.001	0.002	0.52	0.605	0.004

$R^2 = .264$, R^2 corretto = .152, $p < .05$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

**Predittività del modello “prestazioni scolastiche” sulle dimensioni attentive a t2.
Classi prime.**

Il modello di apprendimento a t2 risulta predire significativamente l'attenzione dei bambini solo in riferimento alle osservazioni dei genitori. Regressore significativo anche in questo caso risulta la scorrettezza nel calcolo a mente con una potenza dell'effetto media (Tabella 44)

Tabella 44. Classi Prime. Predittività dei costrutti di apprendimento a T1, rispetto alla variabile criterioale “ADD Brown genitori” al T2: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	14.418	24.264	0.594	0.555	0.006
Accuratezza di Lettura	-0.615	0.491	-1.253	0.215	0.026
Velocità di lettura	-12.25	8.877	-1.38	0.173	0.031
Errori non omofoni	-0.363	0.445	-0.814	0.419	0.011
Errori omofoni	10.811	6.958	1.554	0.126	0.039
Velocità di scrittura	-0.168	0.235	-0.714	0.478	0.009
Errori calcolo	7.957	2.757	2.886	0.005	0.124
Velocità di calcolo	-1.066	4.225	-0.252	0.802	0.001
Conoscenza numerica	1.976	1.853	1.066	0.291	0.019
Operazioni scritte	0.001	0.002	0.52	0.605	0.005

$R^2 = .264$, R^2 corretto = .152, $p < .05$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

**Predittività del modello “prestazioni scolastiche” sulle dimensioni attentive a t1.
Classi seconde e terze.**

Di seguito vengono illustrati i singoli modelli di regressione ottenuti tra le prestazioni di apprendimento e le competenze attentive alla baseline per le classi seconde e terze. Le misure di apprendimento inserite nell'analisi sono: errori di lettura, velocità di lettura, errori omofoni e errori non omofoni nel dettato, velocità di scrittura, errori di calcolo, velocità di calcolo, correttezza nella soluzione di operazioni scritte e conoscenza numerica. Variabili dipendenti a t1 sono state considerate le misure di attenzione precedentemente usate nel modello di regressione dell'attenzione sugli apprendimenti (Fattore di elaborazione attentiva visiva, Individuazione di Numeri, Attenzione espressiva, listening Span Test ricordo e correttezza nel giudizio, Matrici Simultanee Attive e Percorsi su Matrici).

Il modello degli apprendimenti scolastici spiega il 20% della varianza rispetto alla variabile dipendente “elaborazione visiva attentiva”. Predittori statisticamente significativi risultano la correttezza ortografica di scrittura e la velocità di calcolo (Tabella 45).

Tabella 45. Classi Seconde e terze. Predittività dei costrutti di apprendimento a T1, rispetto alla variabile criterioale “**Fattore elaborazione visiva attentiva**” al T1: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	5.001	1.994	2.508	0.013	0.045
Accuratezza di Lettura	0.034	0.04	0.858	0.393	0.005
Velocità di lettura	-0.062	0.22	-0.283	0.777	0.001
Errori non omofoni	-0.245	0.145	-1.692	0.093	0.021
Errori omofoni	-1.001	0.366	-2.731	0.007	0.052
Velocità di scrittura	0.01	0	3.389	0.001	0.078
Errori calcolo	-0.053	0.198	-0.267	0.79	0.001
Velocità di calcolo	-0.84	0.362	-2.317	0.022	0.038
Conoscenza numerica	-0.001	0.01	-0.26	0.795	0.001
Operazioni scritte	0.046	0.096	0.483	0.63	0.002

$R^2 = .25$, R^2 corretto = .20, $p < .001$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

Le abilità di controllo dell'interferenza risultano predette dall'automatizzazione dei processi di lettura (velocità di lettura) (Tabella 46).

Tabella 46. Classi Seconde e terze. Predittività dei costrutti di apprendimento a T1, rispetto alla variabile criterioale “**Attenzione espressiva**” al T1: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	6.026	3.614	1.667	0.098	0.02
Accuratezza di Lettura	-0.051	0.073	-0.702	0.484	0.004
Velocità di lettura	1.194	0.398	2.997	0.003	0.062
Errori non omofoni	0.172	0.263	0.654	0.514	0.003
Errori omofoni	0.125	0.664	0.188	0.851	0.001
Velocità di scrittura	0.01	0.01	1.337	0.184	0.013
Errori calcolo	0.347	0.358	0.97	0.334	0.007
Velocità di calcolo	-0.524	0.657	-0.798	0.426	0.005
Conoscenza numerica	-0.01	0.01	-0.678	0.499	0.003
Operazioni scritte	0.182	0.173	1.051	0.295	0.008

$R^2 = .189$, R^2 corretto = .135, $p < .001$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

Le variabili predittive del modello di apprendimento sulle abilità di attenzione selettiva risultano sia gli errori non omofoni di dettato che la velocità di soluzione di operazioni a mente (Tabella 47)

Tabella 47. Classi Seconde e terze. Predittività dei costrutti di apprendimento a T1, rispetto alla variabile criterioale “**Individuazione di numeri**” al T1: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	325.947	73.535	4.433	0	0.127
Errori di Lettura	-1.231	1.483	-0.83	0.408	0.005
Velocità di lettura	3.578	8.101	0.442	0.659	0.001
Errori non omofoni	-12.908	5.348	-2.414	0.017	0.041
Errori omofoni	-7.216	13.517	-0.534	0.594	0.002
Velocità di scrittura	0.004	0.003	1.212	0.228	0.011
Errori calcolo	-3.868	7.285	-0.531	0.596	0.002
Velocità di calcolo	-32.06	13.367	-2.398	0.018	0.041
Conoscenza numerica	-0.002	0.002	-0.862	0.39	0.005
Operazioni scritte	4.86	3.527	1.378	0.171	0.014

$R^2 = .209$, R^2 corretto = .157, $p < .001$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

Per quanto riguarda invece la capacità di ricordare stringhe di parole in condizioni di doppio compito, il modello di apprendimento spiega il 44% della varianza. Predittori significativi sono la velocità di lettura e abilità di calcolo sia orale che scritto con una potenza dell’effetto di livello medio (Tabella 48).

Tabella 48. Classi Seconde e terze. Predittività dei costrutti di apprendimento a T1, rispetto alla variabile criterioale “**LST Ricordo**” al T1: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	-3.216	1.198	-2.684	0.008	0.051
Errori di Lettura	-0.025	0.024	-1.025	0.307	0.008
Velocità di lettura	0.573	0.132	4.341	0.001	0.123
Errori non omofoni	0.14	0.087	1.611	0.11	0.019
Errori omofoni	-0.052	0.22	-0.235	0.814	0.001
Velocità di scrittura	0.001	0.001	1.382	0.169	0.014
Errori calcolo	0.39	0.119	3.285	0.001	0.074
Velocità di calcolo	0.335	0.218	1.539	0.126	0.017
Conoscenza numerica	0.001	0.001	0.061	0.951	0.001
Operazioni scritte	0.193	0.057	3.361	0.001	0.077

$R^2 = .476$, R^2 corretto = .442, $p < .001$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

La componente di allocazione attentiva del listening span test, misurata attraverso l'esecuzione di un compito secondario a quello di memoria, spiega è significativamente predetta dal modello di apprendimento con il 45% di varianza spiegata. La maggior parte delle variabili indipendenti presenti nel modello risulta predittiva rispetto a tale competenza (Tabella 49), sembrerebbe pertanto che l'apprendimento sia in grado di potenziare le capacità di gestione autonoma dell'attenzione da parte del bambino .

Tabella 49. Classi Seconde e terze. Predittività dei costrutti di apprendimento a T1, rispetto alla variabile criterioale “**LST Giudizio**” al T1: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	3.114	6.043	0.515	0.607	0.002
Errori di Lettura	0.025	0.122	0.207	0.836	0.001
Velocità di lettura	1.396	0.666	2.097	0.038	0.032
Errori non omofoni	0.958	0.439	2.181	0.031	0.034
Errori omofoni	-0.611	1.111	-0.55	0.583	0.002
Velocità di scrittura	0.001	0	2.707	0.008	0.051
Errori calcolo	2.052	0.599	3.427	0.001	0.08
Velocità di calcolo	1.367	1.098	1.244	0.216	0.011
Conoscenza numerica	-0.001	0	-2.864	0.005	0.057
Operazioni scritte	1.235	0.29	4.259	0.001	0.118

$R^2 = .492$, R^2 corretto = .459, $p < .001$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

La capacità di utilizzare l'attenzione in modo attivo in compiti di tipo visuospatiale risulta predetta con una varianza molto inferiore rispetto a compiti di tipo verbale: 6%. Non sono rilevati predittori significativi (Tabella 50)

Tabella 50. Classi Seconde e terze. Predittività dei costrutti di apprendimento a T1, rispetto alla variabile criterioale **“Matrici Simultanee attive”** al T1: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	7.687	5.268	1.459	0.147	0.016
Errori di Lettura	-0.085	0.106	-0.799	0.426	0.005
Velocità di lettura	0.458	0.58	0.789	0.431	0.005
Errori non omofoni	-0.339	0.383	-0.885	0.378	0.006
Errori omofoni	-0.402	0.968	-0.415	0.678	0.001
Velocità di scrittura	0.001	0.001	0.725	0.47	0.004
Errori calcolo	-0.855	0.522	-1.638	0.104	0.019
Velocità di calcolo	0.358	0.958	0.374	0.709	0.001
Conoscenza numerica	0.001	0.001	-1.121	0.264	0.009
Operazioni scritte	0.491	0.253	1.941	0.054	0.027

$R^2 = .123$, R^2 corretto = .06, $p < .05$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

Infine, per quanto riguarda la variabile **“percorsi su matrici”**, il modello di apprendimento spiega il 18% della varianza. Regressore significativo è la velocità di lettura (Tabella 51)

Tabella 51. Classi Seconde e terze. Predittività dei costrutti di apprendimento a T1, rispetto alla variabile criterioale **“Percorsi su Matrici”** al T1: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	2.332	0.913	2.553	0.012	0.046
Errori di Lettura	-0.014	0.018	-0.763	0.447	0.004
Velocità di lettura	0.302	0.101	3	0.003	0.062
Errori non omofoni	-0.031	0.066	-0.473	0.637	0.002
Errori omofoni	-0.291	0.168	-1.73	0.086	0.022
Velocità di scrittura	0.001	0.001	0.436	0.664	0.001
Errori calcolo	-0.086	0.09	-0.948	0.345	0.007
Velocità di calcolo	0.209	0.166	1.262	0.209	0.012
Conoscenza numerica	-0.001	0.001	-0.667	0.506	0.003
Operazioni scritte	0.028	0.044	0.639	0.524	0.003

$R^2 = .232$, R^2 corretto = .181, $p < .05$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

Predittività del modello “prestazioni scolastiche” sulle dimensioni attentive a t2. Classi seconde e terze

Sono state realizzate regressioni lineari tra le competenze di apprendimento raggiunte a t1 e le singole variabili di attenzione misurate a t2.

Dal momento che il focus della ricerca era prevalentemente l'individuazione di quali fossero le abilità attentive implicate nello sviluppo dei processi di apprendimento, a t2 sono stati somministrati esclusivamente i subtest del Cognitive Assessment System: Individuazione di Numeri, Attenzione Recettiva, Attenzione Espressiva, Confronto di Numeri e Codici Pianificati.

Il modello degli apprendimenti misurati a t1 risulta predittivo della capacità di selezionare le informazioni rilevanti tra distrattori. Regressori significativi risultano la correttezza ortografica, la conoscenza numerica e la correttezza nell'esecuzione di operazioni scritte con una potenza dell'effetto bassa (Tabella 52).

Tabella 52. Classi Seconde e terze. Predittività dei costrutti di apprendimento a T1, rispetto alla variabile criterioale “Individuazione di Numeri” al T2: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	17.62	2.803	6.286	0	0.2
Accuratezza di Lettura	-0.043	0.057	-0.757	0.45	0.003
Velocità di lettura	-0.579	0.309	-1.876	0.063	0.019
Errori non omofoni	-0.455	0.204	-2.23	0.027	0.035
Errori omofoni	-0.309	0.515	-0.599	0.55	0.003
Velocità di scrittura	0.01	0.01	1.154	0.251	0.01
Errori calcolo	-0.444	0.278	-1.601	0.112	0.019
Velocità di calcolo	-0.611	0.51	-1.199	0.233	0.001
Conoscenza numerica	0.01	0.01	-2.088	0.039	0.01
Operazioni scritte	0.333	0.134	2.476	0.015	0.032

$R^2 = .137$, R^2 corretto = .079, $p < .05$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

Il modello di apprendimento misurato a t1 risulta predittivo delle abilità di controllo dell'interferenza a t2. Non sono tuttavia presenti regressori significativi, si evidenzia quindi un generico effetto positivo dell'apprendimento sulla variabile dipendente (Tabella 53).

Tabella 53. Classi Seconde e terze. Predittività dei costrutti di apprendimento a T1, rispetto alla variabile criterioale “**Attenzione Espressiva**” al T2: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	4.781	3.991	1.198	0.233	0.011
Accuratezza di Lettura	-0.069	0.08	-0.86	0.391	0.005
Velocità di lettura	0.741	0.44	1.685	0.094	0.021
Errori non omofoni	-0.109	0.29	-0.375	0.708	0.001
Errori omofoni	0.471	0.734	0.641	0.522	0.003
Velocità di scrittura	0	0	-0.92	0.359	0.006
Errori calcolo	-0.291	0.395	-0.736	0.463	0.004
Velocità di calcolo	0.391	0.726	0.539	0.591	0.002
Conoscenza numerica	0	0	1.696	0.092	0.021
Operazioni scritte	-0.006	0.191	-0.03	0.976	0.011

$R^2 = .119$, R^2 corretto = .061, $p < .05$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

La lettura risulta unico predittore significativo del modello di apprendimento in riferimento alla variabile criterioale confronto di numeri con una potenza dell'effetto bassa (tabella 54)

Tabella 54. Classi Seconde e terze. Predittività dei costrutti di apprendimento a T1, rispetto alla variabile criterioale “**Confronto di Numeri**” al T2: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	3.485	3.551	0.982	0.328	0.007
Accuratezza di Lettura	0.118	0.072	1.645	0.102	0.02
Velocità di lettura	1.139	0.391	2.913	0.004	0.059
Errori non omofoni	0.004	0.258	0.015	0.988	0.01
Errori omofoni	-0.283	0.653	-0.433	0.665	0.001
Velocità di scrittura	0.01	0.001	1.664	0.098	0.02
Errori calcolo	0.175	0.352	0.498	0.619	0.002
Velocità di calcolo	0.404	0.645	0.626	0.533	0.003
Conoscenza numerica	0.001	0.001	0.217	0.829	0.001
Operazioni scritte	-0.053	0.17	-0.311	0.756	0.01

$R^2 = .117$, R^2 corretto = .059, $p < .05$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

Infine, le osservazioni dei genitori sui comportamenti di disattenzione dei bambini sembrano in parte influenzate dalle prestazioni ortografiche e dalla correttezza nel calcolo (Tabella 55).

Tabella 55. Classi Seconde e terze. Predittività dei costrutti di apprendimento a T1, rispetto alla variabile criterioale “ADD Brown” al T2: analisi di regressione lineare multipla

Variabili indipendenti	B	SEB	t	p	η^2
(Intercetta)	2.547	2.113	1.206	0.23	0.011
Accuratezza di Lettura	0.021	0.043	0.501	0.617	0.002
Velocità di lettura	0.089	0.233	0.381	0.704	0.001
Errori non omofoni	0.328	0.154	2.134	0.035	0.033
Errori omofoni	0.184	0.388	0.474	0.636	0.002
Velocità di scrittura	-0.001	0.01	-0.116	0.908	0.01
Errori calcolo	0.634	0.209	3.029	0.003	0.064
Velocità di calcolo	-0.035	0.384	-0.092	0.927	0.01
Conoscenza numerica	0.001	0.01	0.268	0.789	0.001
Operazioni scritte	0.064	0.101	0.628	0.531	0.003

$R^2 = .199$, R^2 corretto = .145, $p < .05$. B = coefficiente di regressione; SEB = errore standard di B; t = valore di t di Student che standardizza il parametro B; p = p-value della statistica t di Student.

Discussione del quarto obiettivo. Individuazione di prestazioni scolastiche predittive delle abilità attentive

L’analisi delle predittività dei processi di apprendimento sui meccanismi attentivi ha dato interessanti spunti di riflessione. Numerosi studi hanno individuato una relazione significativa tra livello di istruzione e vitalità cognitiva in persone adulte (per una review: Kramer et al. 2003). A nostra conoscenza tuttavia, non sono stati esplorati nel dettaglio gli effetti dei singoli processi di apprendimento sullo sviluppo dell’attenzione. Dalle analisi si evince un’influenza dell’apprendimento sullo sviluppo delle abilità attentive presente fin dalla classe prima della scuola primaria anche se con minor “forza” rispetto alle classi successive. Dalla seconda classe della scuola primaria il numero di predittori di apprendimento aumenta, così come la varianza spiegata dal modello. Il modello di apprendimento arriva infatti a spiegare più del 40% della varianza per la prestazione in prove di doppio compito verbale. Questo dato permette di supporre che l’allenamento che compiono i bambini nell’eseguire compiti di lettura, scrittura e calcolo, vada a beneficio della capacità di allocare correttamente le risorse attentive ed utilizzare in modo attivo le informazioni presenti in memoria.

Tra le diverse tipologie di apprendimento considerate nella presente ricerca, il calcolo risulta quello maggiormente implicato nello sviluppo dei processi attentivi durante il primo anno di apprendimento formalizzato. In particolare la conoscenza numerica risulta incidere sulla capacità di attenzione selettiva rapida mentre gli errori di calcolo sembrerebbero allenare l’attenzione esecutiva su materiale verbale anche nei bambini

più grandi (probabilmente in virtù del continuo mantenimento delle informazioni in memoria per attivare i relativi processi di conteggio).

Nelle classi successive la velocità di lettura risulta il parametro con il maggior numero di predittività relative alle competenze attentive relative al sistema esecutivo centrale (Baddeley, 2007) o Sistema Supervisore Attentivo (Norman e Shallice, 1986) : controllo dell'interferenza, attenzione esecutiva su materiale verbale e attenzione esecutiva su materiale non verbale. Le competenze di scrittura risultano invece predittive delle abilità di attenzione selettiva visiva. Questi dati riflettono probabilmente il tipo di compiti proposti. Nel dettato di brano infatti, al bambino è richiesto prevalentemente di scrivere correttamente senza attivare processi di elaborazione del materiale. Una scrittura corretta si basa sia sulla corretta codifica del materiale proposto in forma verbale, ma anche sulla eventuale correzione di errori rappresentati sul foglio. E' possibile che l'allenamento dell'attenzione visiva si riferisca prevalentemente a questa seconda funzione per la quale il bambino, durante il processo di scrittura seleziona e corregge eventuali inesattezze ortografiche.

Le funzioni implicate nella lettura risultano differenti in quanto prevalentemente orientate, non tanto alla corretta visualizzazione della parola, quanto alla sua corretta interpretazione con un processo che si basa sia sulla capacità di accesso lessicale (Coltheart, 1978) che sulla comprensione del contesto (Rumelhart, 1977). In questo senso leggere significa quindi operare un costante allenamento sulle abilità di attenzione esecutiva.

Capitolo 5. CONCLUSIONI

La richiesta di porre attenzione al compito che si sta svolgendo è una delle verbalizzazioni maggiormente utilizzate dagli insegnanti durante il lavoro in classe (“state attenti!”) ma, sebbene l’attenzione sia riconosciuta quale ingrediente fondamentale del successo scolastico, meno noti sono gli specifici processi attentivi che sostengono le fasi di sviluppo dell’apprendimento.

Obiettivo primario della ricerca è stato analizzare i processi attentivi implicati nell’apprendimento della lettura, scrittura e calcolo durante i primi anni della scuola primaria.

Nella prima parte della ricerca è stata sottoposta a verifica l’ipotesi di una relazione tra attenzione e apprendimento. In questa prima fase è stata dimostrata un’associazione tra i due processi con caratteristiche differenti in base all’età dei soggetti. I primi anni di apprendimento formalizzato sembrano richiedere maggiori capacità di attenzione selettiva visiva (es., Von Aster e Shalev, 2007) mentre, dal secondo anno, si rileva un maggior numero di associazioni tra apprendimento e la componente esecutiva dell’attenzione sia di tipo verbale che visuo-spaziale (Protopapas et al. 2007).

Partendo da tali premesse, la seconda fase della ricerca ha cercato di definire in modo più chiaro un modello evolutivo dell’attenzione. Sono stati quindi individuati due modelli attentivi monofattoriali differenti in base all’età dei bambini. Entrambi i modelli risultano composti prevalentemente dai subtest di attenzione e pianificazione della batteria CAS, confermando quindi la stretta associazione tra i due costrutti in età evolutiva (Kranzler e Weng, 1995). Il modello fattoriale dell’attenzione nella prima classe della scuola primaria presenta tuttavia principalmente caratteristiche di attenzione visiva e ricerca rapida delle informazioni, mentre il modello individuato per bambini più grandi sembra costituito maggiormente da prove che implicano una elaborazione ed organizzazione mentale del materiale.

Sembrerebbe pertanto che lo sviluppo dell’attenzione proceda da contenuti prevalentemente visivi ad un utilizzo più strategico e meditato del processo attentivo.

La terza fase della ricerca si è quindi proposta di approfondire ulteriormente la relazione tra attenzione e apprendimento valutando un’ eventuale predittività del modello attentivo.

La varianza spiegata dal modello attentivo per l’acquisizione degli apprendimenti scolastici risulta maggiore nei bambini di seconda e terza rispetto a quelli delle classi

prime. Si rileva inoltre una riduzione del potere predittivo del modello nelle fasi successive dell'apprendimento (T2). E' verosimile che nel periodo successivo alla classe terza della scuola primaria gli alunni abbiano raggiunto una sufficiente automatizzazione delle abilità di apprendimento considerate nella ricerca, riducendo pertanto la richiesta di risorse attentive .

I dati confermano che l'impegno attentivo richiesto ai bambini nel percorso scolastico si modifica nel tempo soprattutto da un punto di vista qualitativo. Le fasi iniziali dell'apprendimento richiedono elevati livelli di attenzione selettiva per l'acquisizione di strumentalità di base quali la decodifica di lettura (Kuhn e Stahl, 2003). Successivamente l'attenzione risulta maggiormente distribuita su processi di tipo strategico che velocizzano la prestazione e permettono un'elaborazione attiva del materiale. Bambini di classi seconde e terze, nelle performances scolastiche, attivano processi cognitivi che permettono l'integrazione di più informazioni presentate contemporaneamente e il controllo di stimoli distraenti (Benso, 2007; Benso et al., 2005). L'efficienza procedurale nel conteggio, ad esempio, è una acquisizione graduale che si sviluppa nel tempo e con l'allenamento (Fuchs et al. 2006). Le iniziali abilità di calcolo sono associate al conteggio numero per numero, successivamente i bambini sono in grado di recuperare dalla memoria i fatti aritmetici (Geary, Brown, e Samaranayake, 1991; Lemaire e Siegler, 1995) ovvero risultati che non richiedono l'applicazione di procedure di calcolo. La progressione dell'apprendimento implica quindi un risparmio di risorse attentive sul calcolo ma una loro redistribuzione su processi di pianificazione; è infatti necessario decidere quale strategia di soluzione sia preferibile: avvicinamento alla decina, scomposizione dei numeri, proprietà transitiva. L'attenzione esecutiva diventa fondamentale in quanto aiuta il bambino a mantenere traccia del conteggio, ed inibire informazioni non pertinenti.

La capacità di resistere all'interferenza ed attivare processi di inibizione precede lo sviluppo di funzioni attentive più complesse (Klenberg et al. 2001) e contribuisce alla formazione di apprendimenti più accurati. Migliori abilità di controllo dell'interferenza nella classe prima predicono, infatti, una migliore accuratezza (minor numero di errori) ortografica e di calcolo in classe seconda. In questo periodo la lettura, la scrittura e il calcolo pongono al sistema attentivo del bambino richieste paragonabili ad un'attività di problem solving per la quale è richiesto un ampio range di abilità cognitive (Katz e Frost, 1992, Kroesbergen et al., 2010) .

Dal momento che la crescita cognitiva dell'essere umano è considerata un processo di continuo interscambio tra le caratteristiche neurobiologiche e gli stimoli che costantemente elaboriamo, l'ultima fase della ricerca si è proposta di analizzare se anche l'efficienza dei processi di apprendimento potesse avere un effetto sullo sviluppo delle caratteristiche attentive dei bambini.

Il dato particolarmente interessante in questo caso è il contributo dell'apprendimento nel potenziamento delle abilità di attenzione esecutiva verbale in condizioni di doppio compito. Sembrerebbe pertanto che un importante contributo che l'apprendimento formalizzato offre allo sviluppo cognitivo del bambino consista nell'allenamento di processi cognitivi di ordine superiore nel quale non è implicata solo la selezione dell'informazione ma anche la sua elaborazione attiva.

In linea con quanto proposto da Steele et al. (2012) possiamo quindi concludere che i processi attentivi si modificano nel percorso di crescita del bambino seguendo traiettorie evolutive che partono da una selezione rapida del materiale verso processi attentivi orientati all'elaborazione e pianificazione del compito.

Un dato interessante è inoltre quello che considera il rapporto tra attenzione e apprendimento un processo di co-costruzione reciproca nella quale il potenziamento di uno o dell'altro polo del processo può comunque attivare circoli virtuosi per lo sviluppo dell'altro polo.

I risultati devono tuttavia essere considerati tenendo presenti alcune limitazioni. La ricerca si è proposta di individuare la relazione tra attenzione e apprendimento nonostante ad oggi non sia stato ancora individuato un costrutto attentivo sufficientemente chiaro e stabile nel periodo evolutivo (Best e Miller, 2010). Sebbene i risultati abbiano offerto interessanti spunti di riflessione, il limite maggiore è stato quello di non avere a disposizione un modello teorico già definito e una batteria di prove standardizzata in Italia che permettesse di coglierne le differenti funzioni. Il secondo obiettivo della ricerca si è proposto di contribuire alla costruzione di un modello attentivo nel periodo evolutivo e ha portato alla costruzione di una soluzione monofattoriale ma sarebbe interessante valutare se, ampliando il campione e il numero di prove proposte, fosse possibile individuare un modello di attenzione più articolato anche nell'età evolutiva.

Nella ricerca non sono stati raccolti dati specifici relativi ai processi di alfabetizzazione già proposti in ambito familiare. Questa variabile potrebbe avere un effetto sull'apprendimento a prescindere dalle capacità attentive dei bambini. Sarà quindi

opportuno in ricerche future valutare il tempo dedicato dalla famiglia alla literacy e numeracy.

Bibliografia

Adams, W., Sheslow, D. (1990). *The wide range assessment of memory and learning*. Wilmington, DE: Jastak Assessments.

Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Pickering, S. J. (2006). Verbal and visuo-spatial short-term and working memory in children: Are they separable? *Child Development*, 77, 1698–1716.

Anobile G., Cicchini G. M., Burr D. C. (2011). Linear mapping of numbers onto space requires attention. *Cognition* 122, 454–459

Anobile, G., Stievano, P., Burr, D.C. (2013). Visual sustained attention and numerosity sensitivity correlate with math achievement in children. *J Exp Child Psychol*, 116(2), 380–391

Amundson, S. J., Weil, M. (2001). Prewriting and handwriting skills. In J. Case-Smith (Ed.) *Occupational therapy for children* (4th ed.). St. Louis, MO: Mosby.

Arrington, C. N., Kulesz, P. A., Francis, D. J., Fletcher, J. M., Barnes, M. A. (2014). *The Contribution of Attentional Control and Working Memory to Reading Comprehension and Decoding*. *Scientific Studies of Reading*, (ahead-of-print), 1-22.

Asato, M.R., Sweeney, J.A., Luna, B. (2006). Cognitive processes in the development of TOL performance. *Neuropsychologia*, 44, 2259–2269.

Baddeley, A.D., Hitch, G.J. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation Vol. 8* (pp. 47–89). New York: Academic Press.

Baddeley, A.D. (1986) . *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.

Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 829-839.

Baddeley, A.D. (2007). *Working Memory, Thought and Action*. Oxford, UK: Oxford Univ. Press

Bagozzi, R.P., Baumgartner, H. (1994). The evaluation of structural equation models an hypothesis testing. In R.P. Bagozzi (ed.), *Principles of marketing research*. Oxford: Blackwell. 386-423.

Barbaranelli, C. (2006). *Analisi dei dati con SPSS II. Le analisi multivariate*. Milano: LED.

Barbaranelli, C. (2007). *Analisi dei dati*. Milano: LED.

Benso, F. (2007). Un modello di interazione tra il Sistema Attentivo Supervisore e i sistemi specifici nei diversi apprendimenti. Saggi in Neuropsicologia Evolutiva e disturbi di apprendimento. *Child Development e Disabilities*, 32 (4), 39–5

Benso, F., Usai, M.C., Alcetti, A., Berriolo, S. (2005). Il Sistema Attentivo Supervisore e il suo intervento nei disturbi di apprendimento. *Dislessia*, 2 (2).

Bentler, P.M. (1990). Comparative fit Index in structural models. *Psychological Bulletin*, 107, 238-246.

Beery, K.E., Buktenica, N.A. (2000). *VMI Developmental Test of Visual-Motor Integration*. Firenze: Organizzazioni Speciali.

Best, J.R., Miller, P.H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child Development*, 81, 1641–1660.

Betts, J., McKay, J., Maruff, P., Anderson, V. (2006). The development of sustained attention in children: The effect of age and task load. *Child Neuropsychology*, 12, 205-221.

Bigozzi, L., Biggeri, A. (2000). Influenza dello sviluppo lessicale sulla correttezza ortografica: effetti di un trattamento su alunni di terza e quarta elementare. *Psicologia Clinica dello Sviluppo*, 4, 65-96.

Bigozzi L., Pezzica S., Garuglieri A. (in stampa). L'attenzione in classe con alunni disattenti e iperattivi: una ricerca sull'efficacia di un percorso di potenziamento. A cura di Vianello R. e Di Nuovo S. *Quale scuola inclusiva in Italia? Oltre le posizioni ideologiche: risultati della ricerca*. Ed. Erickson : Trento

Blair, C., e Razza, R.P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in Kindergarten. *Child Development*, 78, 647–663.

Bosse, M.L., Valdois, S. (2009). Influence of the visual attention span on child reading performance: A cross-sectional study. *Journal of Research in Reading*, Wiley-Blackwell, 32 (2), 230-253.

Botvinick, M.M., Braver, T.S., Barch, D.M., Carter, C.S., Cohen, J.D. (2001). Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review*, 108(3), 624–652.

Botvinick, M.M., Cohen, J.D., Carter, C.D. (2004). Conflict monitoring and anterior cingulate cortex: an update. *Trends in Cognitive Sciences*, 8, 539–46.

Broadbent, D. E. (1958). *Perception and communication*. New York: Pergamon Press

Browne, M.W. (1990). *MUTMUM PC: User's guide*. Columbus, OH: Ohio State University, Department of Psychology.

Bull, R., Espy, K. A., Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at 7 years. *Developmental Neuropsychology*, 33, 205–228.

Bull, R., Johnston, R.S., Roy, J.A. (1999), Exploring the roles of the visual-spatial sketch pad and central executive in children's arithmetical skills: Views from cognition and developmental neuropsychology. *Developmental Neuropsychology*, 15, 421-442.

Bull, R., e Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, 19, 273–293.

Burani, C., Marcolini, S., Stella, G. (2002). How early does morpholexical reading develop in readers of a shallow orthography? *Brain and Language*, 81, 568–586.

Buschman, T., Miller, E. (2007). Top-down versus bottom-up control of attention in the prefrontal and posterior parietal cortices. *Science*, 315, 1860–1862.

Carlson, S.M., Moses, L.J. (2001). Individual differences in inhibitory control and children's theory of mind. *Child Development*, 72(4), 1032-1053.

Casco, C., Tressoldi, P.E., Dell'Antonio, A. (1998). Visual selective attention and reading efficiency are related in children". *Cortex*, 34, 531-546.

Case, R. (1978). Intellectual development from birth to adulthood: A neo-Piagetian approach. In R. S. Siegler (Ed.), *Children's thinking: What develops?* Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Case, R., Kurland, M D., Goldberg, J. (1982). Operational efficiency and the growth of short-term memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, 33, 386-404.

Cherry, R.(1981). Development of selective auditory attention skills in children.

Percept. Mot. Skills, 52, 379–385.

Coltheart, M. (1978). Lexical access in simple reading tasks. In G. Underwood (ed.) *Strategies of Information Processing*. New York: Academic Press.

Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., Ziegler, J. (2001). DRC: a dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108 (1), 204–256.

Clohessy, A.B., Posner, M.I., Rothbart, M.K. (2001). Development of the functional visual field. *Acta Psychologica*, 106, 51–68.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Colombo, J. (2001). The development of visual attention in infancy. *Annual Review of Psychology*, 52, 337–367.

Comalli, P.E., Wapner, S., Werner, H. (1962). Interference effects of Stroop color-word test in childhood, adulthood and aging. *The Journal of Genetic Psychology*, 100, 47–53.

Conway, A.R.A., Engle, R.W. (1996). Individual differences in working memory capacity: More evidence for a general capacity theory. *Memory*, 4, 577–590.

Conway, A.R.A., Kane, M.J., Engle, R.W. (2003). Working memory capacity and its relation to general intelligence. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 547–552.

Corbetta, M., Shulman, G.L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 3, 201–215.

Cornoldi, C., Colpo, G. e Gruppo MT (1998). *Prove di Lettura MT per la Scuola elementare*. Firenze: Organizzazioni Speciali.

Cornoldi, C., Del Prete, F., Gallani A., Sella F., Re, A.M. (2010). Components affecting expressive writing in typical and disabled writers. In Scruggs, T.E., Mastropieri, M.A. (eds). *Literacy and Learning. Advances in learning and behavioral disabilities*, 3, 269–286. Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited

Cornoldi, C., Lucangeli, D., Bellina, M. (2002). *AC-MT 6-11. Test di autovalutazione delle abilità di calcolo e soluzione di problemi*. Gruppo MT. Trento: Erickson.

Cornoldi, C., Vecchi, T. (2003). Visuo-spatial working memory and individual differences. Hove, England: Psychology Press.

Corsi, P.M. (1972). *Human memory and the medial temporal region of the brain*. (Unpublished doctoral dissertation). Montreal: McGill University.

Cossu, G., Gugliotta, M., Marshall, J.C. (1995). Acquisition of reading and written spelling in a transparent orthography: Two non-parallel processes? *Reading and Writing*, 7, 9-22.

Cossu, G., Shankweiler, D., Liberman, I. Y., Gugliotta, M. (1995). Visual and phonological determinants of misreadings in a transparent orthography. *Reading and Writing*, 7, 237–256.

Cronbach, L.J. (1979). *I test psicologici. I fondamenti psicometrici*. Firenze: Giunti Barbera.

Cunningham, A.E., Perry, K.E., Stanovich, K.E., Share, D. L. (2002). Orthographic learning during reading: Examining the role of self-teaching. *Journal of Experimental Child Psychology*, 82, 185–199.

Daneman, M., Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning e Verbal Behavior*, 19, 450-466.

Das, J.P., Kar, B.C., Parrila, R.K. (1996). *Cognitive planning: The psychological basis of intelligent behavior*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Das, J.P., Naglieri, J.A., Kirby, J.R. (1994). *Assessment of cognitive processes: The PASS theory of intelligence*. Needham Heights, MA: Allyn e Bacon.

Das, J.P. (2002) A Better look at Intelligence. *Current Directions in Psychology*, 11, 28-32.

Davidson, M.C., Amso, D., Anderson, L.C., Diamond, A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia*, 44, 2037–2078.

De Beni, R., Palladino, P., Pazzaglia, F., Cornoldi, C. (1998). Increases in intrusion errors and working memory deficit of poor comprehenders. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 51, 305–320.

de Havia, M.D., Spelke, E.S. (2010). Number-space mapping in human infants. *Psychological Science*, 21, 653–660.

Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, 44, 1–42.

Dehaene, S. (1997). *The number sense: How the mind creates mathematics*. New York: Oxford University Press.

Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P., Cohen, L. (2003). Three parietal circuits for number processing. *Cognitive Neuropsychology*, 20, 487–506.

Del Corno, F., Lang, M., e Schadee, H. (2007). Brown ADD scales, taratura italiana: manuale con tabelle normative. Firenze : Giunti, O.S..

De Jong, C.G., Van de Voorde, S., Roeyers, H., Raymakekers, R., Oosterlaan, J., Sergeant, J. (2009). How distinctive are ADHD and RD? Results of a double dissociation study. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 37, 1007–1017.

De Smedt, B., Janssen, R., Bouwens, K., Verschaffel, L., Boets, B., e Ghesquiere, P. (2009). Working memory and individual differences in mathematics achievement: A longitudinal study from first grade to second grade. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103, 189–201.

Deutsch, J.A., Deutsch, D. (1963). Attention: some theoretical considerations. *Psychological Review*, 70, 80–90.

Doyle, A.B.(1973). Listening to distraction: A developmental study of selective attention. *Journal of Experimental Child Psychology*, 15, 100-115.

Dweck C.S. e Leggett E.L. (1988), A social-cognitive approach to motivation and personality. “Psychological Review”, vol. 95, pp. 256-273.

Engle, R.W., Kane, M.J., Tuholski, S.W. (1999). Individual differences in working memory capacity and what they tell us about controlled attention, general fluid intelligence and functions of the prefrontal cortex. In A. Miyake e P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 102–134). New York: Cambridge University Press.

Engle, R.W., Cantor, J., e Carullo, J.J. (1992). Individual differences in WM and comprehension: A test of four hypotheses. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18, 972–992.

Espy, K.A., McDiarmid, M.M., Cwik, M.F., Stalets, M.M., Hamby, A., Senn, T.E. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematic skills in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 26, 465–486.

Eriksen, B.A., Eriksen, C.W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a non-search task. *Percept. Psychophys.*, 16, 143-49.

Fan, J., McCandliss, B.D., Fossella, J., Flombaum, J.I., Posner, M.I. (2005). The activation of attentional networks. *Neuroimage*, 26, 471-79.

Fan, J., Fossella, J., Sommer, T., Wu, Y. e Posner, M. I. (2003). Mapping the genetic variation of executive attention onto brain activity. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 100, 7406-7411.

Ferreiro, E., C. Pontecorvo, N., Ribeiro Moreira y I. García Hidalgo (1996). *Caperucita roja aprende a escribir. Estudios lingüísticos comparativos en tres lenguas*. Barcelona: Gedisa.

Ferreiro, E., Teberosky, A. (1979). Los sistemas de escritura en el desarrollo del niño. Mexico: Siglo XXI Editores. [English translation (1982). Literacy before school. London: Heinemann]

Ferretti, G., Mazzotti, S., Brizzolara, D. (2008). Visual scanning and reading ability in normal and dyslexic children. *Behavioural Neurology*, 19, 87-92.

Franceschini, S., Gori, S., Ruffino, M., Pedrolli, K., Facoetti, A. (2012). A causal link between visual spatial attention and reading acquisition. *Curr. Biol.*, 22, 814-819.

Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. In K. Patterson, J. Marshall, e M. Coltheart (Eds.), *Surface dyslexia* (pp. 301-330). Hfflsdale, NJ: Erlbaum.

Fuchs, L. S, Fuchs, Douglas, Compton, Donald L., Powell, Sarah R and Seethaler, Pamela M e Capizzi, Andrea M and Schatschneider, Christopher and Fletcher, Jack M (2006). c. *Journal of Educational Psychology*, 98,(1), 29-43

Gayan, J., Olson, R.K. (2003). Genetic and environmental influences on individual differences in printed word recognition. *Journal of Experimental Child Psychology*, 84, 97-123.

Geary, D.C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 37, 4-15.

Geary, D. C., Brown, S. C., Samaranayake, V. A. (1991). Cognitive addition: A short longitudinal study of strategy choice and speed-of-processing differences in normal and

mathematically disabled children. *Developmental Psychology*, 27, 787–797.

Geary, D.C., Hoard, M.K., Byrd-Craven, J., DeSoto, M.C. (2004). Strategy choices in simple and complex addition: Contributions of working memory and counting knowledge for children with mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 88, 121- 151.

Georgiou, G.K., Manolitsis, G., Tziraki, N. (in press). Is intelligence relevant in reading “νίκη” and in calculating “3 + 5”? In T. C. Papadopoulos, R.K. Parrila, e J. R. Kirby (Eds.), *Cognition, intelligence, and achievement*. San Diego, CA: Elsevier.

Georgiou, G.K., Tziraki, N., Manolitsis, G., Fella, A. (2013). Is rapid automatized naming related to reading and mathematics for the same reason(s)? A follow-up study from kindergarten to grade 1. *Journal of Experimental Child Psychology*, 115, 481-496.

Granà, A., Hofer, R., Semenza, C. (2006). Acalculia from a right hemisphere lesion: Dealing with “where” in multiplication procedures. *Neuropsychologia*, 44, 2872–2986.

Grant, D., Berg, E. (1948). A behavioral analysis of degree of reinforcement and ease of shifting to new responses in a Weigl-type card-sorting problem. *Journal of Experimental Psychology*, 38(4), 404-411.

Hari, R., Renvall, H. (2001). Impaired processing of rapid stimulus sequences in dyslexia. *Trends in Cognitive Science*, 5, 525–532.

Hasher, L., Zacks, R. T. (1988). Working memory, comprehension, and aging: A review and a new view. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (22), 193–225). San Diego, CA: Academic Press.

Hitch, G.J., Halliday, M.S. (1983). Working memory in children. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B*, 302, 324–340.

Holmes, J., Adams, J.W. (2006). Working memory and children's mathematical skills: Implications for mathematical development and mathematics curricula. *Educational Psychology*, 26, 339–366.

Horn, W.F., Packard, T. (1985). Identification of learning problems: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 77, 597–607.

Hulme, C., Tordoff, V. (1989). Working memory development: The effects of speech rate, word length, and acoustic similarity on serial recall. *J. Exp. Child Psychol.*, 47:

72–87.

Itti, L., Rees, G., Tsotsos, J.K. (Eds.) 2005. *Neurobiology of Attention*. Elsevier Academic Press.

James, W. (1890). *The Principles of Psychology*. New York: Holt.

Kahneman, D. (1973). *Attention and Effort*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Kane, M.J., Hambrick, D.Z., Tuholski, S.W., Wilhelm, O., Payne, T.W., Engle, R.W. (2004). The generality of working- memory capacity: A latent-variable approach to verbal and visuo- spatial memory span and reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133, 189–217.

Kane, M.J., Engle, R.W. (2002). The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: an individual-differences perspective. *Psychon. Bull. Rev.*, 9, 637–71.

Karmiloff-Smith, A. (1992). *Beyond modularity: A developmental approach to cognitive science*. Cambridge, MA: MIT Press.

Katz, L., Frost, R. (1992). Reading in different orthographies: The orthographic depth hypothesis. In R. Frost e L. Katz (Eds), *Orthography, phonology, morphology, and meaning* (pp. 67–84). Amsterdam: North-Holland.

Kellogg, R. T. (2006). Professional writing expertise. In Ericsson, K. A., Charness, N., Feltovich, P. J., Hoffman, R. R. (Eds.), *The Cambridge handbook of expertise and expert performance* (pp. 389-402). New York: Cambridge University Press. R. R.

Kelly, T. (2000). The clinical neuropsychology of attention in school-aged children. *Child Neuropsychology*, 6, 24–36.

Kendeou, P., Papadopoulos, T.C., Spanoudis, G. (2012). Processing demands of reading comprehension tests in young readers. *Learning and Instruction*, 22, 354–367.

Kennedy, A., Radach, R., Heller, D., Pynte, J. (2000). *Reading as a perceptual process*. Amsterdam: Elsevier Science.

Klenberg, L., Korkman, M., e Lahti-Nuuttila, P. (2001). Differential development of attention and executive functions in 3- to 12-year-old Finnish children. *Developmental Neuropsychology*, 20, 407-428.

Kramer, A.F., Bherer, L., Colcombe, S., Dong, W., e Greenough, W.T. (2004). Environmental influences on cognitive and brain plasticity during aging. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 59A, 940–957

Kranzler J.H. e Weng L.J. (1995). Factor Structure of the PASS Cognitive Tasks: A Reexamination of Naglieri et al. (1991). *Journal of School Psychology*, 33 (2), 143-157

Kroesbergen, E.H, Van. Luit, J.E.H., Naglieri, J.A., Taddei, S. Franchi, E. (2010). PASS processes and early mathematics skills in dutch and italian kindergartners. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 28, 585-593.

Kuhn, M.R., Stahl, S.A. (2009). Fluency: A review of developmental and remedial practices. *Journal of Educational Psychology*, 95, 3–22.

LaBerge, D., Samuels, S.J. (1974). Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognitive Psychology*, 6, 293-323.

Ladouceur, C.D., Dahl, R.E., Carter, C.S. (2007). Development of action monitoring through adolescence into adulthood: ERP and source localization. *Dev. Sci.*, 10, 874–891.

Lanfranchi, S., Vianello, R. (2009). Caratteristiche della memoria di lavoro in bambini dai 4 ai 6 anni. *Giornale italiano di psicologia*", 3, 613-634.

Lemaire, P., Siegler, R. S. (1995). Four aspects of strategic change: Contributions to children's learning of multiplication. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124, 83–97.

Lezak, M.D., Howieson, D.B., Loring, D.W. (2004). *Neuropsychological assessment* (4th ed.). New York: Oxford University Press.

Lindner, A., Iyer, A., Kagan, I., Andersen, R.A. (2010). Human posterior parietal cortex plans where to reach and what to avoid. *Journal of Neuroscience*, 30, 11715–25.

Logan, G.D. (1997). Automaticity and reading: Perspectives from the instance theory of automatization. *Reading and Writing*, 13, 123-146.

Loher, S., Roebbers, C.M. (2013). Executive Functions and Their Differential Contribution to Sustained Attention in 5- to 8-Year-Old. *Children Journal of Educational and Developmental Psychology*, 3 (1), 51-63.

Lucangeli, D. (1999). Il farsi e disfarsi del numero. Roma: Borla.

Lurija, A.R. (1960). Verbal regulation of behavior. In M. A. B. Brazier (Ed.), *Conference on central nervous system and behavior*. New York: Josiah Macy Foundation.

Lurija, A.R. (1973). *The working brain*. New York: Basic Books.

Lurija, A.R. (1980). *Higher cortical functions in man* (2nd ed.). New York: Basic Books.

Mackworth, N.H. (1950). *Measurement of human performance*. London, UK: His Majesty's Stationery Office.

Mammarella, I.C., Toso, C., Pazzaglia, F., Cornoldi, C. (2008). *BVS-Corsi: Batteria per la valutazione della memoria visiva e spaziale [BVS-Corsi: A test battery for assessing visual and spatial memory]*. Trento: Erickson.

Marrocco, R.T., Davidson, M.C. (1998). Neurochemistry of attention. In *The Attentive Brain*, ed. R Parasuraman. Cambridge, MA: MIT Press, 35–50.

Marzocchi, G.M., Oosterlaan, J., Zuddas, A., Cavolina, P., Geurts, H., Redigolo, D. (2008). Contrasting deficits on executive functions between ADHD and reading disabled children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 49, 543–552.

Mazzocco, M.M., Feigenson, L., Halberda, J. (2011). Impaired acuity of the approximate number system underlies mathematical learning disability (dyscalculia). *Child Development*, 82, 1224–1237.

McCloskey, M. (1992). Cognitive mechanisms in numerical processing: evidence from acquired dyscalculia. *Cognition*, 44, 107–157.

McCandliss, B.D., Beck, I.L., Sandak, R., Perfetti, C. (2003). Focusing attention on decoding for children with poor reading skill: design and preliminary test of the word building intervention. *Sci. Stud. Read.*, 7(1), 75–104.

McLeod, C.M. (1991). 'Half a century of research on the Stroop effect: an integrative review', *Psychological Bulletin*, 109, 163–202.

Mirsky, A.F., Duncan, C.C. (2001). A nosology of disorders of attention. *Annals of the New York Academy of Science*, 931, 17–32.

Mirsky, A.F., Anthony, B.J., Duncan, C.C., Ahearn, M.B., Kellam, S.G. (1991). Analysis of the elements of attention: A neuropsychological approach. *Neuropsychology Review*, 2(2), 109-145.

Miyake, A., Shah, P. (1999). *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. New York, NY, US: Cambridge University Press.

Miyake, A., Friedman, N.P., Emerson, M.J., Witzki, A.H., Howerter, A. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex frontal lobe tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49–100.

Mol, S. E., e Bus, A. G. (2011). To read or not to read: A meta- analysis of print exposure from infancy to early adulthood. *Psychological Bulletin*, 137, 267–296

Naglieri, J.A. (2005). The Cognitive Assessment System. In Flanagan, D.P., Harrison, P.L. (Eds.), *Contemporary Intellectual Assessment* (pp. 441–460). (Second ed.). New York: Guilford.

Naglieri, J.A., Das, J.P. (1997). *Cognitive Assessment System Interpretive Handbook*. Chicago: Riverside Publishing Company.

Naglieri, J.A., Das, J.P. (2005). Planning, Attention, Simultaneous, Successive (PASS) theory: A revision of the concept of intelligence. In Flanagan, D.P., Harrison, P.L. (Eds.), *Contemporary intellectual assessment* (pp. 136–182). (Second ed.). New York: Guilford.

Naglieri, J.A., Das, J.P. (2005). Cognitive Assessment System, Riverside Publishing, Itasca, Ill, USA, 1997, Italian version, edited by Taddei, S. *CAS Das-Naglieri Cognitive Assessment System—Una misura dell'intelligenza basata sul modello dei processi cognitivi PASS*, Firenze: Giunti O.S..

Naglieri, J.A., Gottling, S.H. (1997). Mathematics instruction and PASS cognitive processes: An intervention study. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 513–520.

Naglieri, J. A. (1999). *Essentials of CAS assessment*. New York: Wiley.

Naglieri, J.A., Johnson, D. (2000). Effectiveness of a cognitive strategy intervention to improve math calculation based on the PASS theory. *Journal of Learning*

Disabilities, 33, 591–597.

Naglieri, J. A. (1989). A cognitive processing theory for the measurement of intelligence. *Educational Psychologist*, 24,

Naglieri, J.A., Prewett, P.N., Bardos, A.N. (1989). An exploratory study of planning, attention, simultaneous, and successive cognitive processes. *Journal of School Psychology*, 27, 347–364.

Naglieri, J.A., Rojahn, J. (2001). Gender differences in Planning, Attention, Simultaneous, and Successive (PASS) cognitive processes and achievement. *Journal of Educational Psychology*, 93, 430–437.

Naglieri, J.A., Rojahn, J. (2004). Construct validity of the PASS theory and CAS: Correlations with achievement. *Journal of Educational Psychology*, 96, 174–181.

Norman, D.A., Shallice, T. (1986). Attention to action: willed and automatic control of behaviour. In *Consciousness and Self-Regulation. Advances in Research and Theory*, ed. Davidson, R.J., Schwartz, G.E., Shapiro, D. (pp. 1–18). New York: Plenum.

Olive, T. (2004). Working memory in writing: Empirical evidence from the dual-task technique. *European Psychologist*, 9, 32–42.

Orsini, A., Picone, L. (2006). *WISC-III Contributo alla taratura italiana*. Firenze: Organizzazioni Speciali.

Orsolini, M., Fanari, R., Tosi, V., De Nigris, B., Carrieri, R. (2006). From phonological recoding to lexical reading: a longitudinal study on reading development in Italian. *Language and Cognitive Processes*, 21(5), 576–607.

Orton, S. (1937). *Reading, writing and speech problems in children*. New York: Norton.

Papadopoulos, T.C. (2013). PASS theory of intelligence in Greek: A review. *Preschool e Primary Education*, 1 (1), 41-66.

Papadopoulos, T.C., Georgiou, G.K. (2000). Parameters of reading development in greek language. In Georgiou, S., Kyriakides, L., Christou, K. (Eds.), *Contemporary Research in Educational Studies* (pp. 241-248). Cyprus: University of Cyprus.

Papadopoulos, G. (2002). "Lifelong Learning and the Changing Policy Environment." In *International Perspectives on Lifelong Learning: From Recurrent Education to the Knowledge Society*, ed. Tom Schuller, Hans G. Schuetze and David Istance, 39-46. Philadelphia: SRHE.

Papadopoulos, T.C., Georgiou, G.K. (2010). Cognitive development and orthographic processing in Greek. In Mouzaki, A., Protopapas A. (Eds.), *Spelling: Learning e Disorders* (pp. 29-52). Athens: Gutenberg [In Greek].

Papadopoulos, T.C., Parrila, R.K., Das, J.P. (2001). Methylphenidate and problem solving in children with ADHD: Does equal outcome mean equal process? *The Korean Journal of Thinking and Problem Solving*, 11, 51-72.

Palladino, P. (2005). Uno strumento per esaminare la memoria di lavoro verbale in bambini di scuola elementare: taratura e validità. *Psicologia clinica dello sviluppo*, 1, 129-150.

Palmer, M. (2000). Consistent criteria for sense distinctions. *Special Issue of Computers and the Humanities, SENSEVAL98: Evaluating Word Sense Disambiguation Systems*, 34,1-2.

Pardo, J.V., Fox, P.T., Raichle, M.E. (1991). Localization of a human system for sustained attention by positron emission tomography. *Nature*, 349, 61-64

Passolunghi, M. C., e Mammarella, I. C. (2010). Spatial and visual working memory ability in children with difficulties in arithmetic word problem-solving. *European Journal of Cognitive Psychology*, 22, 944-963.

Pearson, D.A., Lane, D.M. (1991). Auditory attention switching: A developmental study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 51, 320-334.

Piazza, M. (2010). Neurocognitive start-up tools for symbolic number representations. *Trends in Cognitive Science*, 14, 542-551.

Pinto G., Bigozzi, L., Accorti Gamannossi, B., Vezzani, C. (2009). Emergent literacy and learning to write: a predictive model for Italian language. *European Journal of Psychology of Education*, 24, 61-78

Pinto, G., Bigozzi, L., Gamannossi, B. A., Vezzani, C. (2012). Emergent literacy and early writing skills. *Journal of Genetic Psychology*, 173(3), 330-354.

Plude, D., Enns, J., Brodeur, D. (1994). The development of selective attention: A life-span overview. *Acta Psychologica*, 86, 227–272.

Posner, M., Cohen, Y. (1980). Attention and tic control of movement. In G. E. Stelmach & J. Requin (Eds.) *Tutorials in motor behavior*. Amsterdam: North Holland.

Posner, M.I., Fan, J. (2007). Attention as an organ system. In *Neurobiology of Perception and Communication: From Synapse to Society. De Lange Conference IV*, ed. Pomerantz, J.. London: Cambridge Univ. Press.

Posner, M.I., Petersen, S.E. (1990). The attention system of the human brain. *Annu Rev Neurosci.*, 13, 25– 42.

Posner, M.I., Rothbart, M.K. (2007). Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annu Rev Psychol*, 58, 1–23.

Protopapas, A., Archonti, A., Skaloumbakas, C. (2007). Reading ability is negatively related to Stroop interference. *Cognitive Stroop interference. Cognitive Psychology*, 54, 251–282.

Rabiner, D., Coie, J. (2000). Early attention problems and children's reading achievement: A longitudinal investigation. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 39, 859–867.

Ramussen, C., Bisanz, J. (2005). Representation and working memory in early arithmetic. *Journal of Experimental Child Psychology*, 91, 137-157.

Re, A.M., Tressoldi, P.E., Cornoldi, C., Lucangeli, D. (2011). Which Tasks Best Discriminate between Dyslexic University Students and Controls in a Transparent Language? *Dyslexia*, 17(3), 227-241.

Richards, J.E., Reynolds, G.D., Courage, M. (2010). The neural bases of infant attention. *Current Directions in Psychological Science*, 19, 41–46.

Ridderinkhof, K., van der Stelt, O. (2000). Attention and selection in the growing child: Views derived from developmental psychophysiology. *Biological Psychology*, 54, 55–106.

Rucklidge, J.J., Tannock, R. (2002). Neuropsychological profiles of adolescents with ADHD: Effects of reading difficulties and gender. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 43, 988–1003.

Rueda, M.R., Fan, J., McCandliss, B.D., Halparin, J.D., Gruber, D.B., et al. (2004). Development of attentional networks in childhood. *Neuropsychologia*, 42, 1029–40.

Rueda, R., Rothbart, M., McCandliss, B., Saccomanno, L., Posner, M. (2005). Training, maturation, and genetic influences on the development of executive attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 102, 14931 – 14936.

Ruff, H., Rothbart, M.K. (1996). *Attention in early development: Themes and variations*. New York: Oxford University Press.

Rumelhart, D.E. (1977). Toward an interactive model of reading, In S. Dornic ED. *Attention and Performance VI*. (573-603). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Samuels, S.J., Flor, R.F. (1997). The importance of automaticity for developing expertise in reading. *Reading and Writing Quarterly: Overcoming Learning Difficulties*, 13,107–121.

Sattler, J. M. (2008). *Assessment of children: Cognitive foundations* (5th ed.). San Diego, CA: Author.

Sattler, J.M., Dumont, R. (2004). *Assessment of Children: WISC-IV and WPPSI-III Supplement*. San Diego, CA: Jerome M. Sattler.

Scerif, G., Cornish, K., Wilding, J., Driver, J., Karmiloff-Smith, A. (2004). Visual selective attention in typically developing toddlers and toddlers with Fragile X and Williams syndrome. *Developmental Science*, 7, 118-130.

Schneider, W., Shiffrin, R.M. (1977). Controlled and automatic human information processing. I. Detection, search, and attention. *Psychological Review*, 84(1), 1–66.

Seymour, P.H.K., Macgregor, C.J. (1984). Developmental Dyslexia: A Cognitive Developmental Analysis Of Phonological Morphemic And Visual Impairments. *Cognitive Neuropsychology*, 1, 43-82.

Seymour, P.H.K., Aro, M., Erskine, J.M. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology*, 94, 143–174.

Serrano, F., Defior, S. (2008). Dyslexia speed problems in a transparent orthography. *Annals of Dyslexia*, 58, 81-95.

Shahar-Yames, D., Share, D.L. (2008). Spelling as a self-teaching mechanism in orthographic learning. *Journal of Research in Reading*, 31, 22–39.

Share, D.L. (1995). Phonological recoding and self-teaching: Sine qua non of reading acquisition. *Cognition*, 55, 151–218.

Shridharan, D., Levitin, D.J., Menon, V. (2008). A critical role for the right fronto-insular cortex in switching between central-executive and default-mode networks. *Proc Natl Acad Sci U S A.*, 105, 12569–12574.

Simmons, F. R., Singleton, C. (2009). The mathematical strengths and weaknesses of children with dyslexia. *Journal of Research in Special Educational Needs*, 9, 154–163.

Simmons, F. R., Willis, C., Adams, A.M. (2012). Different components of working memory have different relationships with different mathematical skills. *Journal of Experimental Child Psychology* 111, 139–155

Smothergill, D.W., Kraut, A.G. (1989). Developmental studies of alertness and encoding effects of stimulus repetition. *Advances in Child Development and Behavior*, 22, 249–270.

Snowling, M. J., Goulandris, N., Stackhouse, J. (1994). Phonological constraints on learning to read: Evidence from single case studies of reading difficulty. In Hulme, C., Snowling, M. (Eds.), *Reading development and dyslexia*. London: Whurr.

Spira, E.G., Fischel, J.E. (2005). The impact of preschool inattention, hyperactivity, and impulsivity on social and academic development: A review. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(7), 755–773.

Stanovich, K.E., Siegel, L.S. (1994). The phenotypic performance profile of reading-disabled children: A regression-based test of the phonological core variable-difference model. *Journal of Educational Psychology*, 86, 24–53.

Steele, A., Karmiloff-Smith, A., Cornish, K., Scerif, G. (2012). The Multiple Subfunctions of Attention: Differential Developmental Gateways to Literacy and Numeracy. *Child Development*, 83 (26), 2028-2041.

Stevens, C., Fanning, J., Coch, D., Sanders, L., Neville, H. (2008) Neural mechanisms of selective auditory attention are enhanced by computerized training: Electrophysiological evidence from language-impaired and typically developing children. *Brain Research*, 1205, 55–69.

Stroop, J.R. (1935). 'Studies of interference in serial verbal reactions', *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643–662.

Szucs, D., Devine, A., Soltez, F., Nobes, A., e Gabriel, F. (2013). Developmental dyscalculia is related to visuo-spatial memory and inhibition impairment. *Cortex*, 49, 2674–2688.

Taddei, S., Naglieri, J.A. (2005). L'adattamento italiano del Cognitive Assessment System. In Naglieri, J.A., Das, J.P. *Cognitive Assessment System*. Firenze: O.S. Organizzazioni Speciali.

Talland, G.A. (1965). *Deranged Memory*. Academic Press, New York.

Thomas, K.M., Nelson, C.A. (2001). Serial reaction time learning in preschool- and school-age children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 79, 364–387.

Thompson, K.G., Biscoe, K.L., Sato, T.R. (2005). Neuronal basis of covert spatial attention in the frontal eye field. *J Neurosci.*, 25, 9479–87.

Tressoldi, P.E., Cornoldi, C. (2000). *Batteria per la valutazione della scrittura e della competenza ortografica nella scuola dell'obbligo*. Firenze: Organizzazioni Speciali.

Tressoldi P.E., Cornoldi C. (2009), *Batteria per la valutazione della scrittura e della competenza ortografica per la scuola dell'obbligo*. Firenze: Giunti OS.

Tsai, L.H., Meng, L.F., Hung, L.Y., Chen, H.Y., Lu, C.P. (2011). Coincidence of homophone spelling errors and attention problems in school children: A survey study. *Research in Developmental Disabilities*, 32, 75–80.

Turner, M. L., e Engle, R. W. (1989). Is working memory capacity task dependent? *Journal of Memory e Language*, 28, 127-154.

Van der Schoot, M., Licht, R., Horsley, T.M., Sergeant, J.A. (2000). Inhibitory deficits in reading disability depend on subtype: Guessers but not spellers. *Child Neuropsychology*, 6, 297–312.

Van der Sluis, S., de Jong, P.F., van der Leij, A. (2007). Executive functioning in children, and its relations with reasoning, reading, and arithmetic. *Intelligence*, 35, 427–449.

Von Aster, M., Shalev, R. (2007). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 49, 868–873.

Vidyasagar, T.R. (1999). A neuronal model of attentional spotlight: parietal guiding the temporal. *Brain Res. Rev.*, 30, 66–76

Vidyasagar, T.R. (2005) Attentional gating in primary visual cortex: A physiological basis for dyslexia. *Perception*, 34, 903–911

Vidyasagar, T.R., Pammer, K. (2009). Dyslexia: A deficit in visual-spatial attention, not in phonological processing. *Trends in Cognitive Sciences*, 14, 57–63.

Wang S., Gathercole, S.E. (2013). Working memory deficits in children with reading difficulties: Memory span and dual task coordination *Journal of Experimental Child Psychology*, 115, 188–197.

Wechsler, D. (1974). Wechsler Intelligence Scale for Children-Revised. New York: Psychological Corporation

Yantis, S., Serences, J.T. (2003). Cortical mechanisms of space-based and object-based attentional control. *Curr Opin Neurobiol.*, 13, 187–193.

Zelazo, P.D., Muller, U., Frye, D., Marcovitch, S. (2003a). The development of executive function in early childhood. Monographs of the Society for Research in Child Development, 68, Serial No. 274.

Zelazo, P.D., Müller, U., Frye, D., Marcovitch, S. (2003b). The development of executive function. Monographs of the Society for Research in Child Development, 68, 11–27.

Zoccolotti, P., De Luca, M., Di Pace, E., Judica, A., Orlandi, M., Spinelli, D. (1999). Markers of developmental surface dyslexia in a language (Italian) with high grapheme-phoneme correspondence. *Applied Psycholinguistics*, 20, 191–216.

Zorzi, M., Priftis, K., Umiltà, C. (2002). Brain damage: Neglect disrupts the mental number line. *Nature*, 417, 138–139.